

U 61

W. D. 498

DIE
REGIONALMETAMORPHOSE
AM HARZE,

IHR WESEN, IHRE URSACHE, IHR ZEITALTER.

EIN BEITRAG ZUR KENNTNISS DER DEUTSCHEN DYAS

VON

FERDINAND HORNUNG,
DR. PHIL.

MIT EINER TAFEL.



STUTTGART,
E. SCHWEIZERBARTSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG.
(E. NÄGELE.)
1902.

Ub67



~~IV D. 49 c~~

U 667

UB Braunschweig 84



2259-618-1



Ub 67

DIE
REGIONALMETAMORPHOSE
AM HARZE,

IHR WESEN, IHRE URSACHE, IHR ZEITALTER.

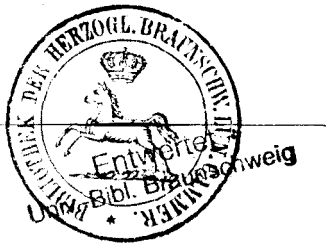
EIN BEITRAG ZUR KENNTNISS DER DEUTSCHEN DYAS

VON

FERDINAND HORNUNG,

DR. PHIL.

MIT EINER TAFEL.

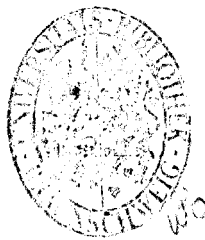


STUTTGART,

E. SCHWEIZERBART'SCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG.

(E. NÄGELE.)

1902.



Druck von Metzger & Wittig in Leipzig.

Inhaltsübersicht.

	Seite
Einleitung	1
I. Die äußere Erscheinung der umgewandelten Gesteine	2
II. Die Mineralien der Metamorphose	11
III. Die Einlagerungen des Wieder Schiefers	16
IV. Die mikroskopische Beschaffenheit der umgewandelten Gesteine des Wieder Schiefers	20
V. Die Metamorphose im Hauptkieselschiefer	39
VI. Die Metamorphose im Zorger Schiefer und in der Elbingeroder Grau- wacke	41
VII. Die Beziehungen der Metamorphose zur heutigen Oberflächengestalt	48
VIII. Die Metamorphose in den eruptiven Ganggesteinen des Schiefergebirges	51
IX. Die Sedimente und Eruptivdecken des südharzer Rothliegenden .	57
X. Das Rothliegende des Kyffhäusers	88
XI. Kurze Zusammenstellung der südharzer metamorphischen Erschei- nungen. Folgerungen. Die nächste Ursache der Metamorphose	93
XII. Was der Metamorphose ein Ende machte. Folgeerscheinungen. Ge- schichtliches	103
Anmerkungen	113

Im Nachstehenden theile ich Beobachtungen mit, welche ich an den bekannten sogenannten abweichenden Gesteinen des Harzes gemacht habe, ferner die Ergebnisse petrographischer Untersuchungen dieser selbst, sowie solcher Gesteine, welche zu ihnen in gewissen näheren Beziehungen stehen.

Diese Untersuchungen haben mich seit Anfang der achtziger Jahre beschäftigt, bis sie für den Harz 1891 zu einem gewissen Abschlusse kamen. Was ich inzwischen in anderen Gegenden beobachtet und untersucht habe, speciell hier im Leipziger Kreise, in dessen geologischem Grundgerüste sich die uns interessirenden Erscheinungen in enger Analogie zu den südharzer Verhältnissen wiederfinden, soll, entgegen meiner ursprünglichen Absicht, an dieser Stelle noch nicht mitgetheilt werden. Für die Dinge am Harze wurde von anderer Seite die Hypothese des Dynamometamorphismus geltend gemacht. Dieser an sich nebensächliche Umstand zwingt mich — mehr als ich ursprünglich annahm — zu Rücksichten, denen ich in der Anordnung des Stoffes, in der Betonung des mit jener Hypothese Unvereinbaren, in der Entwicklung und Begründung meiner eigenen Folgerungen und in manchem Anderen noch versuchen muss gerecht zu werden, Rücksichten, welche natürlich nicht in Frage kommen bei der Beschreibung von Gebieten, für welche das berührte Präjudicium nicht vorliegt.

Es handelt sich im Nachstehenden also um die Regionalmetamorphose. Der Kürze wegen werde ich mir gestatten unseren Gegenstand einfach Metamorphose, Umwandlung, zu nennen. Wo von anderen Metamorphosen die Rede sein wird, werde ich solche stets derartig kenntlich machen, dass Missverständnisse ausgeschlossen sind.

Eine größere Zahl von Belegstücken der unten beschriebenen Gesteine, meistens Theilstücke der in meiner Privatsammlung befind-

lichen, von denen ich meine Präparate herstellte, wurde mit gütiger Genehmigung des Herrn Geheimen Rathes Professor Dr. F. ZIRKEL in der Sammlung des mineralogisch-petrographischen Institutes zu Leipzig niedergelegt.

I. Die äußere Erscheinung der umgewandelten Gesteine. Ihre räumlichen Beziehungen zum Uebrigen.

Die Schiefergesteine des inneren Ostharzes, beispielsweise bei Harzgerode und ringsherum in ununterbrochener, meilenweiter Ausdehnung, sind, rein petrographisch, dieselben dunkelgrauen, blaugrauen bis schwarzen Sedimente, welche am Aufbaue so vieler anderer Gebirge theiligt sind. Ihre innere petrographische Verschiedenheit als Schiefer, Grauwackenschiefer, Grauwacken, Quarzite tritt äußerlich oft wenig hervor, und überhaupt nicht unterscheidbar an sich sind sie rücksichtlich ihres Alters, so verschiedenartig dasselbe auch sein mag. — Unter dem Eindrücke dieser großen Gleichförmigkeit ist es sehr überraschend, wenn man südlich von Stolberg plötzlich und unvermittelt auf Gesteine trifft, welche sich gerade in der einen, sonst so wenig veränderlichen Eigenschaft, der Farbe, ganz anders geben und bald mit prächtigem, durch das Grün des darüberebreiteten üppigen Pflanzenwuchses noch gehobenem Roth, bald durch zartes Apfelgrün, Blassgelb, Violettgrau oder Silbergrau das Auge erfreuen. Diese Erscheinung ist so auffällig, dass sie schlechterdings nicht übersehen werden kann, und so hat sie denn natürlich längst, in unserem Gebiete wenigstens seit 1870 durch die Kartirungsarbeiten der preußischen geologischen Landesanstalt die ihr gebührende Berücksichtigung¹⁾ und demnächst auch eine umfassendere Erklärung gefunden²⁾; freilich noch nicht eine solche, welche allen Einzelheiten jenes Phänomens in befriedigender Weise gerecht wird.

Wie schon gesagt, finden sich die abweichenden Gesteine, z. B. auf der langen, den Ostharz durchquerenden Straße erst südlich von Stolberg, unweit von dort, wo man das Gebirge wieder verlässt. Und einige Tagemärsche genügen zur weiteren Feststellung, dass jene Gesteine außen auf dem Gebirge hin in weiter Ausdehnung zu beobachten sind, während man allemal von dort quer in das Gebirge hinein wieder

in Gegenden kommt, deren Gesteine den normalen des Gebirgscentrums vollständig gleichen.

Das Äußere der umgewandelten Gesteine sagt uns bereits unmittelbar, dass in ihnen ein Oxydationsprocess stattgefunden haben muss, weil der Kohlenstoff beseitigt ist; und zwar ein sehr energischer, denn das Kohlepigment der Schiefergesteine ist, wovon man sich durch entsprechende Experimente leicht überzeugen kann, ein sehr widerstandsfähiger Körper. Diese Gesteine sind ferner, wie gesagt, vielfach roth oder röthlich; auch die weißen, gelben, apfelgrünen zeigen ausnahmslos, wenn nicht im Handstücke, so doch sicher im Block oder im Anstehen, eine intensive, tief eisenrothe Imprägnation, welche sichtbar von oft haarfeinen Spältchen ihren Ausgang nahm und, wie letztere selber, von der Schichtung unabhängig ist. Diese Imprägnation erstreckt sich vom kaum eindringenden Anhauch bis auf einige Centimeter vom Spältchen aus. Sie ist nach innen hin ziemlich scharf abgesetzt, etwa von körnig rauher oder verfasert zackiger Begrenzung, doch bis an diese von gleichmäßiger, starker Intensität, so dass sie Eisenstrich giebt und Hammerschläge rothes Mehl liefern. Geht diese Imprägnation weiter, so entstehen die gänzlich rothen Gesteine, welche genau das sind, was die vorigen innerhalb der Imprägnationszone darstellen; während die röthlich grauioletten — meistens plattige Grauwackenschiefer — ihre Farbe daher erhalten haben, dass ein ebenfalls entkohltes Gestein ebenfalls durchgängig mit Eisenoxyd imprägnirt wurde, wobei aber das Eisenoxyd in einzelnen, nun besonders dunkel erscheinenden Pünktchen concentrirt wurde. Wie das nicht anders sein konnte unter den obwaltenden Umständen, hat sich die rothe Pigmentirung auch dem Erdboden mitgetheilt, so dass eine rothe Bodenfarbe ein beachtenswerther Hinweis auf das Vorhandensein metamorphischer Gesteine ist, wenigstens hier in unserem Gebiete. Hieraus sehen wir weiter, dass die Metamorphose ein Vorgang war, bei welchem Eisenoxyd resp. Eisenoxydsalze eine wesentliche Rolle gespielt haben müssen.

Noch mit diesem Eisenoxyde offenbart sich die Metamorphose öfter an den äußersten Grenzen ihrer Wirkungsgebiete, indem hier auch in nicht entkohlten Gesteinen für kurze Erstreckung jene charakteristischen rothen Imprägnationen vorkommen. Dagegen muss ich hier ausdrücklich hervorheben, dass mir Gesteine, welche etwa von Spältchen her zonal entkohlt gewesen wären, welche also theils hellfarbig, theils

schiefergrau gewesen wären, niemals vorgekommen sind, obwohl ich sie seiner Zeit gesucht habe. Dass die rothe Imprägnation mit Verwitterung u. s. w. hier nicht das Geringste gemein hat, soll hier ausdrücklich hervorgehoben werden. Die Verwitterung erzeugt aus den alten Harzer Sedimenten schmutziggraue, gelbgraue bis braune Producte, deren Färbungen, abgesehen von derjenigen der unveränderlichen Quarzkörner u. s. w., auf Resten des Kohlepigmentes, sowie auf dem neugebildeten Eisenoxydhydrate beruhen, und mit den Abwandlungen der rothen Farbe des wasserfreien Eisenoxydes von leidlich Normal-sichtigen niemals verwechselt werden können.

Wie man also sieht, ist die äußere Erscheinungsweise der umgewandelten Sedimente unseres Gebietes eine recht auffällige. Unter ihrer Benutzung gelingt es leicht, soweit es die Erdüberdeckung und die Vegetation zulassen, die räumliche Ausdehnung des Umwandlungsphänomens mit großer Schärfe zu bestimmen. Und hierbei sehen wir denn zunächst, dass letzteres nicht bloß auf die eigentliche Gebirgsböschung beschränkt ist, sondern dass es auch noch ziemlich weit gegen das Gebirgsinnere hin, an zahlreichen Stellen, welche auf die Bezeichnung Gebirgsrand eigentlich durchaus keinen Anspruch erheben können, inselartig inmitten weitausgestreckter normaler Territorien vorkommt, und auch außerhalb des Gebirges, am Kreiselsberge, Iberge, am Fuße des Alten Stolberges u. s. w., wo immer das Schiefergebirge unter jüngeren Bedeckungen nochmals hervortritt, ebenfalls zu beobachten ist. Wir sehen auch schon hier, dass die Umwandlung innerhalb dieser Gesteinsfolge noch keine Einschränkung durch deren sehr verschiedenartiges Alter findet — ein Punkt, dem wir später unsere ganz besondere Aufmerksamkeit widmen werden — und sehen zugleich, dass es bei der Metamorphose gar keinen Unterschied machte, ob die betreffenden Gesteine irgend wie steil aufgerichtet waren oder flach lagen, ob sie gepresst³⁾ waren oder nicht; denn gerade hier in unserem engeren Gebiete haben diese umgewandelten Gesteine kein stärkeres Fallen, als das innerharzische im Durchschnitt ist; bei Rodishain, diesem typischen Umwandlungsgebiete, fallen sie bereits flacher, während am Iberge und südlich von ihm mit 20°, und westlich, an der Nordhäuser Chaussee mit 15° Minimalwerthe erreicht werden, welche im ganzen Harze nicht eben häufig sind. Und diesem Sachverhalte entsprechend ist überall hier von Pressungen, Quetschungen u. dergl. weniger zu sehen, als sonst allenthalben in der Welt und auch im inneren Harze.

Das mehrfache Wiederauftauchen des Schiefergebirges im Vorlande, das Fehlen von Pressungserscheinungen, die flachen Fallwinkel sind eine zweifellos zusammengehörige, ja sogar ausgezeichnet zusammenpassende Dreiheit. Wenn trotz ihrer eine Metamorphose hier kräftigst thätig gewesen ist, so wird man nicht umhin können ihre Ursache in etwas Anderem zu suchen, als in „gebirgsbildendem Drucke“. Eine Dynamometamorphose, der die Dynamis fehlt, ist eben keine!

Ergänzend sei hierzu bemerkt, dass es im Harze keineswegs an Stellen fehlt, wo die heftigsten Pressungen, Quetschungen und Knetungen verliefen. Ein derartiges Gebiet befindet sich z. B. westlich vom Sattelkopfe, Bl. Hasselfelde, nordwestlich von Stolberg, wo schwarze, stark glänzende, glatt anzufühlende, schulpig zerfallende Schiefer in längerer Erstreckung anstehen. Diese und andere der Art verrathen aber im Uebrigen nichts, was auf besondere Chemismen zurückzuschließen verlangte, geschweige dass sie sich in irgend welcher Hinsicht den Rodishainer Gesteinen angenähert zeigten. Sie sind eben nur gequetscht, ohne chemisch verändert zu sein, wie die Gesteine bei Rodishain chemisch verändert sind, ohne in der Regel auch nur den kleinsten Harnisch zu zeigen. — Hiermit soll natürlich nicht gesagt sein, dass bei Rodishain nun all und jede Erscheinungen, welche man auf stattgehabte Verschiebungen zurückführt, vollständig fehlten. Das hieße einen Ausnahmezustand für jene Gegend reclamiren, welcher in so alten Schichten wohl nirgends angetroffen wird, und hierzu fehlt jeder Grund. Sie sind aber nicht stärker und zahlreicher, sondern unbedeutender als anderwärts im Harze und in keinem Falle derartig, dass sie dynamometamorphischen Speculationen den geringsten Vorschub leisten könnten.

Anderwärts am Harze verhalten sich die Dinge allerdings anders. Schon auf unserem Blatte Stolberg zwischen der Großen Krummschlacht und der Hassel beginnen die Schichten ein steileres Fallen anzunehmen. Noch weiter östlich wachsen die Fallwinkel mehr und mehr: es beginnt das Gebiet des klassischen Südostrandes mit seinen so interessanten Pressungserscheinungen, wie sie in den Erläuterungen zu den Blättern Schwenda, Wippra u. s. w. dargestellt sind. Dass unsere Metamorphose, wie wir sie kennen lernen werden, vor diesen geodynamischen Meisterwerken nicht Halt machen konnte, werden wir bald einsehen. Dass sie aber keinerlei Causalzusammenhang mit ihnen hat, wissen wir jetzt schon.

Die räumliche Ausdehnung der Metamorphose innerhalb unseres Gebietes und zunächst speciell innerhalb des Gebietes der Wieder Schiefer zeigt beachtenswerthe Eigenthümlichkeiten. Was zunächst ihre horizontale Ausdehnung betrifft, so verdient hervorgehoben zu werden, dass sie, wie wir sahen, den eigentlichen Gebirgsrand auch nach Süden hin bedeutend überschreitet; denn auch der Iberg und die Unterlage der Zechsteinformation des Alten Stolberges bestehen aus typisch umgewandelten Gesteinen. Dem gegenüber ist zu constatiren, dass das nordwestlich von hier, also dem Harzrande näher gelegene, nach Herrmannsacker hinziehende Schiefergebiet nur local stärkere Umwandlung erkennen lässt; allerdings ist es großentheils durch tiefgründigen Ackerboden verhüllt. Voll entwickelt über eine größere Fläche hin ist die Metamorphose aber speciell bei Rodishain, wo besonders der nördlich hinter dem Orte gelegene Hügel, sowie der unterste Theil des Wolfsthales günstige Aufschlüsse darbieten. Die Nordgrenze der Metamorphose liegt im Wolfsthale: der Südwestabsturz des Eichenforstes ist, bis auf eine nur wenige Schritte messende Stelle unten im Thale unterhalb der Quarziteinlagerung der Karte (Bl. Stolberg), durchaus normal bis dort, nunmehr südlich vom Forsthause Eichenforst, wo sich die beiden Wasserrinnen oberhalb der 700'-Curve mit dem Hauptwasser vereinigen. An dieser Stelle verlässt die Nordgrenze der Metamorphose den Thalboden, zieht westöstlich hinter dem Schäferkopfe zur Westecke der 700'-Curve am Loschenberge, welcher sie bis fast zum Chausseehause folgt. Gerade auf der Südostkante des Loschenberges steigen die umgewandelten Gesteine in einem schmalen Streifen gegen NW bis über die 800'-Curve hinauf.

Mit dieser Nordgrenze und der durch die Auflagerung der Zechsteinformation resp. des Diluviums gegebenen Grenze im Süden haben wir ein Gebiet eingeschlossen, welches die Metamorphose nicht allein in sehr auffälliger Erscheinungsweise, sondern auch in bemerkenswerther Continuität darbietet. Im Westen sowohl, im Gebiete der Quarzite und des Diabases, wie im Osten, sobald wir das Stolberger Thal überschritten haben, vermissen wir theils die eine, theils die andere. Im Westen verändert sich das Bild der Metamorphose in Folge der Veränderung des Materiales; im Osten will es scheinen, als ob hier die Metamorphose weniger energisch gewirkt hätte, indem die Gesteine, so weit sie auf der eigentlichen Gebirgsabdachung entblößt sind, durchschnittlich weniger stark umgewandelt aussehen, vielfach, besonders

unten an den seitlichen Bergrändern, nur geringe oder überhaupt keine Umwandlung erkennen lassen, und im Zusammenhange hiermit die metamorphische Zone im Allgemeinen verschmälert erscheint. Die jeweilig südlichsten, durch die dem Gebirge entströmenden Bäche geschaffenen Aufschlüsse lassen jedoch vermuthen, dass in dieser Gegend das Hauptgebiet der Metamorphose unter der Zechsteinformation begraben liegt, ganz so, wie das ehemals auch bei Rodishain der Fall gewesen ist. (Vergl. die beigelegte Karte.)

Außerhalb dieser Randzone im engeren Sinne findet sich die Metamorphose, wie schon angedeutet, auf einzelnen Theilgebieten entwickelt, rings umgeben von normalem, unverändertem Gestein.

Diese, oft ziemlich weit ab vom Gebirgsrande gelegen, zeigen gegebenen Falls sämtliche Erscheinungen der Metamorphose, unabhängig von ihrer eigenen räumlichen Ausdehnung. Es giebt metamorphische Gebiete von wenigen Quadratmetern Größe, ja, im normalen Gestein gangartig niedersetzende Streifen von weniger als einem Meter Breite, von welchen man Gesteine sammeln kann, welche sich in keinerlei Weise von jenen unterscheiden lassen, welche bei Rodishain Quadrat-kilometer einnehmen; und zwar Schiefer, Grauwacken, Kalklinsen, ganz wie die locale Ausbildung der Schieferformation das Gestein dem Umwandlungsprocesse dargeboten hatte. Eine größere dieser metamorphischen Enclaven haben wir bereits in weniger als einem Kilometer Entfernung von der Randzone gebirgseinwärts, am Nordost-fuß des Loschenberges, bei der Papiermühle.

Weiter thalaufrwärts fehlt für eine lange Strecke jede Spur von umgewandelten Gesteinen, bis wir dicht vor Stolberg das schon von der preußischen geologischen Landesaufnahme eingetragene Revier im Silberbach antreffen. In Stolberg selbst ist trotz vorzüglichster Aufschlüsse wieder keine Andeutung von Umwandlung an den Gesteinen zu erkennen, sie fehlt bis weit oberhalb nordwestlich, wo sie zuerst auf einer kleinen Kluft in der Felswand am Wege unterhalb der Einmündung des Graubaches als rothe Infiltration, nur ein paar Centimeter stark, darauf schlecht aufgeschlossen und jedenfalls unbedeutend auf dem Grauberge, dann aber wieder recht gut aufgeschlossen und in vollster Entwicklung ihrer petrographischen und mineralogischen Charaktere auf dem Ludenberge auftritt. Ein größeres und gut aufgeschlossenes Umwandlungsgebiet ist auch jenes an der Vereinigungsstelle der Großen und Kleinen Krummschlacht, bei der Zeche Louise.

Wie die Karte erkennen lässt, haben diese Theilgebiete eine merkliche Längenausdehnung, mit welcher sie sich der bekannten SO—NW-Richtung der Mineral- und Eruptivgesteinsgänge der weiteren Umgegend einordnen. (Die scheinbare Ausnahme von dieser Regel, bei dem Waldhause nördlich von Uftrungen, ist durch Form und Art des Aufschlusses, einen in der betreffenden Richtung den dortigen Höhenlehm durchschneidenden Fahrweg, bedingt. Verschiedenes spricht dafür, dass hier der südöstliche Ausstrich des im Thalgrunde hinter dem Flussschachte hinaufziehenden Umwandlungsgebietes vorliegt, wodurch sich also auch hier die Regel bestätigen würde.)

Thatsächlich bilden denn auch die aufgeführten Umwandlungsgebiete Gangreviere (sie führen Schwerspath und Anderes, wovon später die Rede sein wird), weshalb wir sie als Spaltensysteme oder Discontinuitäten innerhalb des Gebirges betrachten dürfen, auf welchen die umwandelnden Agentien eindringen, und von welchen her sie wirkten. Das Gebiet westlich der Papiermühle lässt dank guter Aufschlussverhältnisse eine Störung des normalen Streichens und Fallens erkennen, worin sich die Ursache der Spalten- und Gangbildung mit wünschenswerther Klarheit zu erkennen giebt. Auch an den Theilgebieten zeigt sich, dass die Metamorphose innerhalb der später festzulegenden Grenzen unabhängig ist vom Alter der Schichten. Das Vorkommen auf dem Ludenberge liegt in unmittelbarer Nachbarschaft des Diabazuges, betrifft also Gesteine einer wesentlich jüngeren Periode als dasjenige im Silberbache oder bei der Papiermühle. Bei der Papiermühle und im Silberbache setzt die Metamorphose in verhältnissmäßig größere Tiefen nieder — mindestens doch bis zur Thalsole, die Schächte und Pingen dort lassen aber auf noch tieferes Niedersetzen schließen — am Ludenberge ist das wahrscheinlich nicht der Fall. Hier gewinnt man durchaus den Eindruck, dass die Metamorphose eine oberhalb der Thalsole liegende untere Niveaubegrenzung hat. Das Vorkommen auf dem Grauberge legt ebenfalls denselben Schluss nahe, da kein Zutageausgehen am Berghange festzustellen ist.

Hiermit kommen wir auf eine andere Frage. Zeigt sich die Metamorphose von der Höhenlage beeinflusst? Der tiefstgelegene Aufschluss im Gebiete dürfte sich oberhalb, thalaufwärts vom Bahnhofe Rottleberode befinden, wo metamorphische Gesteine unterhalb 600' Meereshöhe anstehen. Der höchstgelegene liegt beinahe auf dem allerhöchsten Gipfel der näheren Umgegend, nämlich auf dem Rücken des Eichen-

forstes in 1300' Meereshöhe⁴). Es trifft sich also, dass der tiefste Punkt und beinahe auch der höchste im dortigen Schiefergebirge die Metamorphose zeigen, und darnach kann es nicht weiter überraschen, dass sich für jedes zwischenliegende Höhenniveau ebenfalls metamorphische Gebiete nachweisen lassen. Also scheint es zunächst, als ob die Höhenlage für die Verbreitung der Metamorphose gleichgültig wäre. Aber es scheint nur so. Unter günstigen Umständen, wie sie z. B. am Kreuzstiege und auf seiner nördlichen Fortsetzung, dem schmalen, das Stolberger Thal von der Krummschlacht trennenden Rücken gegeben sind, bemerkt man ganz unverkennbar, dass die metamorphischen Gesteine auf der Höhe einen größeren Raum einnehmen als unten am Fuße; oben auf dem Höhenrücken sind die Gesteine oft deutlichst umgewandelt, während man westlich und östlich unten in den Thälern die Metamorphose theils überhaupt nicht, theils schwach entwickelt, theils nur fleckweis antrifft; oben, weit gegen Norden, findet man immer noch einzelne metamorphische Gesteinspartien, wo rechts und links unten an den Böschungen längst jede Spur davon aufgehört hat. Am Kreuzstiege, in einem kleinen Steinbruche unmittelbar oberhalb jener Stelle, wo die 600'-Curve den Thalboden der Großen Krummschlacht durchquert, beobachtete man (1890) diese Verhältnisse sogar in einem Profil. Die hier im Sinne der Böschung gegen S. einfallenden Gesteine sind zweierlei, zu unterst bis etwa in Höhe von $1\frac{1}{2}$ Meter liegt ein grauschwarzes Gestein, welches seiner petrographischen Erscheinung nach zwischen Quarzit und Grauwacke steht. Unmittelbar darüber, mit scharfer Grenze, liegt Schiefer. Während nun das liegende Gestein bis an seine obere Grenzfläche hin kaum als umgewandelt zu betrachten ist, sind die Schiefer stark umgewandelt, besonders auch vollkommen entkohlt, was ausdrücklich hervorgehoben zu werden verdient. Den Eindruck, dass die Metamorphose oben auf der Höhe in größerer Ausdehnung entwickelt ist als in der Tiefe der Thäler, ruft auch die Untersuchung des Gemeindewaldes hervor. Allerdings sind hier die Verhältnisse weniger übersichtlich, resp. weniger leicht zu controlliren, da die größere Breite des Gemeindewaldes ohnehin nicht voraussetzen lässt das Ausgehende eines beliebigen Vorkommnisses von Metamorphose an den seitlichen Böschungen wiederzufinden, selbst wenn es in größere Tiefen niedersetzen sollte. That- sache bleibt aber, dass man trotz der ungünstigen Aufschlussverhältnisse oben auf dem Gemeindewalde ungleich mehr von der Metamorphose

gewahr wird, als unten an seinen wesentlich besser aufgeschlossenen Rändern in der Krummschlacht und Hassel.

So liegt also die metamorphische Zone über dem Harzrande wie eine Decke, welche oben gegen Nord immer dünner, immer zerfetzter wird und schließlich ganz aufhört, während sie nach dem Lande zu an Dicke zunimmt. Ihre größte horizontale Entwicklung hat sie unten in der Ebene unter der Zechsteinformation in unserem Gebiete, wie die Aufschlüsse am Iberge und unter dem Alten Stolberge westlich von Stempeda, am Bahnhofs Rottleberode und bei Schattenbergs Pulvermühle in der Krummschlacht beweisen. Jedenfalls der Erosion ist es zuzuschreiben, dass nördlich von Rodishain, im linken Thalufer des Wolfthals, der südliche Absturz des Eichenforstes keine Umwandlung mehr zeigt, dass in der Krummschlacht südlich am Kreuzstiege die metamorphische Decke so weit verdünnt ist, dass ein paar Sprengschüsse genügen, um das normale Gestein unter dem metamorphischen bloßzulegen.

Außer in dieser Deckenform findet sich dann noch, wie gesagt, die Metamorphose auf Gangsystemen oder an Gängen hin und zwar, wie noch einmal hervorgehoben werden soll, petrographisch und mineralogisch vollkommen identisch mit ersterer. Das Vorkommen auf dem Ludenberge legte bereits die Annahme nahe, dass der Chemismus in ihm von oben her und dann nicht unterhalb eines gewissen Niveaus eingewirkt habe.

Ausschließlich nur in der Tiefe liegt heute einzig das metamorphische Gangrevier der Papiermühle, während Silberbach, Luise und Flussschacht theils seitlich, theils im Streichen auch heute noch beträchtliche Höhen erreichen.

Im Vorstehenden haben wir also gesehen,

1. dass die Metamorphose auch in ungepressten Gesteinen wirkte;
2. dass die Metamorphose auf den Höhen noch auftritt, wo sie nebenan in den Thälern nicht mehr zu beobachten ist;
3. dass sie von Gangspalten her auf die Umgebung dieser wirkte; genau so, wie auf die Böschung, den Fuß oder die Hochflächen des Gebirges.

Wir sind hiernach zu der Schlussfolgerung genöthigt, dass die Metamorphose ein rein chemischer Vorgang war, welcher mit dem Mechanismus der Gebirgsbildung direct nichts zu thun hatte, dass sie von außen resp. von oben her auf die Gebirgsschichten wirkte und nur gelegentlich auf vorgebahnten Wegen in mehr oder weniger erhebliche Tiefen drang.

II. Die Mineralien der Metamorphose.

Als eine besondere Eigenthümlichkeit der Metamorphose gilt schon längst⁶⁾ die locale Durchtrümerung der umgewandelten Gesteine mit einem eigenartig weißen Quarze. Als oft anzutreffender Begleiter dieses Quarzes wird Albit angegeben, und thatsächlich ist dieser über Meilen hin gewissermaßen das Leitfossil der Metamorphose. Es ist nun sehr beachtenswerth, dass dieser Albit, so häufig er im Osten, Blatt Schwenda, Wippa u. s. w., ist, so selten gegen Westen wird, so dass ich ihn westlich vom Kreuzstiege überhaupt nicht mehr gefunden habe. An seiner Stelle erscheint hier ein anderes Mineral in den Quarzgängen, welches seinerseits nun jene Grenze nach Osten hin eben so wenig überschreitet, wie es der Albit nach Westen hin thut: das ist der Schwerspath.⁶⁾

Bei Rodishain wird man kaum ein Quarztrum von einiger Mächtigkeit finden, welches in seinem Innern nicht Schwerspath, und meistens in schönen Krystallen, führte. Hie und da sammelten sich auch größere Schwerspathmengen an; so sah ich (1890) in der Sohle eines Steinbruches am Westabhange des Schäferkopfes bei Rodishain einen Gang dieses Mineralen von etwa 6 Centimeter mittlerer Mächtigkeit aufgeschlossen. Die Hauptmassen des Schwerspathes füllen aber die Gänge der metamorphischen Theilgebiete; so bei der Papiermühle und im Silberbache, an welchen beiden Localitäten der Schwerspath längere Zeit hindurch bergbaulich gewonnen wurde. In geringerer Menge kommt er auf der Zeche Luise, auf dem Ludenberge und auf dem Hainfelde vor, überall in engster Verbindung mit den metamorphischen Gesteinen, aus welchen er nur ausnahmsweis, in geringer Menge und für kurze Entfernungen, in das normale Gestein hinübertritt. So süd-östlich von der Papiermühle, wo man im Haldenschutte der alten Schächte Stücke normal erscheinender blauschwarzer Grauwackenschiefer findet, welche von 2—3 Millimeter starken Schwerspathtrümmchen durchsetzt sind. — Der Schwerspath ist hier ebenso wie der Albit der Ost-districte stets jünger als der betreffende Quarz.

Im Gebiete der Metamorphose ganz allgemein verbreitet ist wasser-freies Eisenoxyd. Wir haben es bereits als Material einer gewissen Imprägnation und Infiltration kennen gelernt. Außer in dieser Form findet man es nicht selten krystallisirt, meistens als feinschuppigen

Eisenrahm, mitunter aber auch in größeren Krystalltäfelchen, so z. B. bei Rodishain, bei der Papiermühle und auf dem Ludenberge. Sicher jünger als der weiße Quarz, scheint es mit dem Schwerspath gleiches Alter zu haben. Ich muss das aus einem Funde bei der Papiermühle schließen, einer Krystallstufe, welche auf Quarz einen Eisenglanz- und einen Schwerspathkrystall in gegenseitiger Beeinflussung des Wachsthumes zeigte. Directe Ueberwachungen habe ich bis jetzt noch nicht gefunden. Ist das Eisenoxyd auch überall in den metamorphischen Gebieten zu finden, so scheint es doch, dass es in der Schwerspathregion reichlicher vorkommt, als in der Albitregion.

Bekannt als mineralogische Eigenthümlichkeit der Randmetamorphose ist ihre Karpholithzone. In der Gegend zwischen Greifenhagen und Groß-Oerner, Bl. Leimbach, unter der Dyas hervortretend verläuft sie in gut zu beobachtendem Zusammenhange über die Blätter Mansfeld, Wippra und den größten Theil des Blattes Schwenda bis westlich von Breitungen, wo sie wieder unter der Dyas verschwindet. Ich durfte erwarten, diese, außer durch Karpholith auch durch Schiefer von auffälliger Beschaffenheit leicht kenntliche Zone bei Rodishain wiederzufinden, da sie, wenn schon auf das Gebiet der Metamorphose beschränkt, innerhalb desselben an einen bestimmten geologischen Horizont gebunden ist und zwar an einen Horizont, welcher westlich von Rodishain quer durch die metamorphische Zone streicht.

An entsprechender Stelle, nämlich auf dem Triftwege von Rodishain nach dem Friedeland (der alten Kohlenstraße) 690 Schritte oberhalb des durch einen Wegweiser kenntlich gemachten, von Rodishain nach Herrmannsacker führenden Fahrweges fanden sich, theils frei umherliegend, theils mehr oder weniger tief im Boden steckend, zahlreiche Stücke weißen Quarzes, in Bruch, Farbe und Glanz vollkommen gleich den im metamorphischen Gebiete vorkommenden Quarztrümmern. Statt mit Schwerspath, Eisenglanz oder Albit, wie anderwärts, oder mit Karpholith resp. den Verwitterungsproducten desselben, wie speciell in der Karpholithzone, sind diese hier mit eisenhaltigem Mangansuperoxyd erfüllt. Letzteres füllt die Hohlräume im Quarz vollständig aus, ist schwarzgrau, glänzend, derb, giebt schwarzen Strich. Löst man dieses Mineral durch Salzsäure aus den Quarzknuern heraus, so zeigen die hinterbleibenden Hohlräume eine zellig zerfressene Oberfläche, in welcher weder Quarzkrystallendigungen, noch Hohlformen nach Manganz- oder irgend welchen anderen Krystallen zu erkennen sind.

Insonderheit verdient aber hervorgehoben zu werden, dass der Quarz auch nicht die geringste Andeutung jener scheinbaren Faserung, die Abformung der Karpholithfasern, aufweist, welche man im Quarze der Karpholithzone so häufig und gerade dann noch sieht, wenn der Karpholith ausgewittert ist. In Berücksichtigung der Gesammtheit dieser Erscheinungen haben wir keine Ursache, das Manganerz von Rodishain als secundäres Product, hervorgegangen aus ehemaligem Karpholith, anzusehen. Das Bild ist vielmehr, dass dieses Erz primär als solches zur Krystallisation kam, dass es jünger als die ersten Ansätze des Quarzes ist, dass es sich aber gleichzeitig mit den letzten Absätzen desselben ausschied, da beide ihre Krystallausbildung gegenseitig hemmten.

Wie nun die Karpholithtrümer von dünnspleißigem, tief weinrothem Schiefer begleitet werden, so werden diese Mangansuperoxydtrümer gleichfalls von genau so dünnspleißigem Schiefer begleitet; dieser ist aber nicht weinroth, sondern satt braun, in der angenehmen Farbe künstlich broncirter Medaillen oder Theemaschinen. Dieser Schiefer ist den Quarz-Mangantrümmern vielfach unmittelbar angewachsen, so dass jeder Zweifel an seiner Zugehörigkeit ausgeschlossen ist. Ohne Quarzgänge findet man diesen braunen Schiefer zerstreut in dem Ackerboden dort, freilich durch die Bodenbewirthschaftung hin- und hergeschleppt, so dass eine bestimmte Streichrichtung hier nicht hervortritt. Er findet sich aber auch unten im Thalgrunde des Krebsbaches wieder; und wenn wir nun letzteres Vorkommen mit dem oben im Triftwege aufgeschlossenen verbinden, so haben wir ein westsüdwestliches Streichen, welches mit dem Generalstreichen der übrigen Formationsglieder in dieser Gegend gut übereinstimmt. Da sie also einen bestimmten geologischen Horizont einhalten, und letzterer mit demjenigen der Karpholithzone genau übereinstimmt: beide im Liegenden gewisser Quarzite und eines Theiles des körnigen Diabases, im Liegenden des dichten Diabases; beide im Hangenden gewisser Kalkeinlagerungen — so kann es kaum zweifelhaft sein, dass die braunen Schiefer mit den Manganerz führenden Quarztrümmern bei Rodishain das Aequivalent der weinrothen Schiefer mit den Karpholith führenden Quarztrümmern, d. h. der Karpholithzone der Blätter Schwenda, Wippra, Mansfeld, Leimbach sind, und es ist wohl kein Zufall, dass das Mangansilicat, der Karpholith, in der Albitregion auftritt, während das Mangansuperoxyd im Gebiete der albitfreien Rodishainer Gesteine zur Ausscheidung gelangte.

Der Quarz an sich, so oft wir ihm auch bereits begegnet sind, hat natürlicher Weise keinen speciellen Werth als Characteristicum der Metamorphose, denn dazu ist er zu verbreitet auch ausserhalb derselben. Dass er, resp. die Kieselsäure, bei der in Rede stehenden Gesteinsumwandlung nicht unwesentlich betheilt war, werden wir bei der mikroskopischen Prüfung der umgewandelten Gesteine erfahren. Die makroskopische Erscheinung dieser Gesteine wurde dagegen nur ausnahmsweis durch die Kieselsäure beeinflusst. Solche Ausnahmen sind die gehärteten Schiefer des „Klippchens“ im Silberbache, ferner die des anderen „Klippchens“ in der Kleinen Krummschlacht, welches dem Umwandlungsgebiete der Zeche Luise angehört. Gleichfalls durch Kieselsäure gehärtet fand ich ferner metamorphische Gesteine im Hahnenbache und am Kleinen Schwinzenkopfe, Bl. Schwenda. Sonst darf als Regel gelten, dass die umgewandelten Gesteine allenthalben und ganz besonders in der Rodishainer Facies wesentlich weicher, zerbrechlicher und erodirbarer sind als die normalen.

Von anderen Mineralien kommen in den der Metamorphose zugehörigen Gangspalten vor: Flussspath (Papiermühle, Silberbach, Flussschacht, Luise), Spatheisenstein (die vorgenannten Localitäten nebst Ludenberg, Grauberg, Hainfeld), Kupferkies (Flussschacht, Luise). Diese drei Mineralien können aber trotzdem nicht direct auf die Metamorphose bezogen werden, denn sie sind einmal über den ganzen Ostharz auch in normalen Gesteinen oft massenhaft verbreitet, dann sind sie auch an den vorerwähnten Localitäten zweifellos die Jüngeren, welche die von den eigentlichen Mineralien der Metamorphose leer gelassenen Räume nachträglich genau so anfüllten, wie so manchen anderen Hohlraum anderwärts im östlichen Harze. Bei Rodishain fehlen sie übrigens. Nichts ist auch wohl selbstverständlicher, als dass aus Lösungen, welche sogar den Kohlenstoff der Gesteine zu oxydiren vermochten, weder Kupferkies noch Spatheisenstein krystallisiren konnten. Gegen den Flussspath könnten zwar diese chemischen Einwände nicht geltend gemacht werden, doch lehrt die Beobachtung, dass er nicht nur jünger als der Schwerspath ist, wie schon erwähnt wurde, sondern dass er direct der Periode der Kupferkiesausscheidung angehört, da z. B. in der Zeche Luise Flussspath und Kupferkies mehrfach übereinandergewachsen vorkommen.

Auch Kalkspath kommt als Gangmineral in der Randmetamorphose vor. Bei Rodishain scheint er zwar zu fehlen, dagegen ist er

recht verbreitet in den an sich kalkhaltigen, mit körnigem Diabas wechsellagernden umgewandelten Gesteinen nördlich von Uftrungen.

Er bildet hier Trümchen und Schnürchen und verräth sich leicht durch seine tiefrothe Farbe. Bei näherem Betrachten fällt sein krummflächig-späthiger Bruch auf. Als jüngeres Innere der Gänge, als letzte Füllung beobachtet man hier Quarz, welcher aber nicht weiß ist, sondern schmutzig trüb erscheint bei leidlicher Durchsichtigkeit. In Folge hiervon und in Folge des Contrastes mit dem tiefen Roth des umgebenden Kalkspathes sieht er im Handstücke mitunter bläulich aus, ohne dass er es eigentlich ist.⁷⁾ Der rothe Kalkspath hier giebt eine starke Magnesiareaction. In Berücksichtigung dessen, dass der Schwerspath, obwohl er mit dem Eisenoxyd, gemäß der oben mitgetheilten Beobachtung, aus einer und derselben Lösung und zu gleicher Zeit auskrystallisirte, nur eben blassroth angehaucht ist, wo er nicht vollkommen weiß aussieht, kann es überraschen, dass der Kalkspath mit dem Eisenoxyd gemengt zur Abscheidung kam, wie eben seine rothe Farbe lehrt. Die Ursache dürfte zum Theil darin zu finden sein, dass schwefelsaurer Baryt einer Eisenoxydlösung indifferent gegenüber steht, während letztere durch kohlen sauren Kalk zersetzt wird. So musste wohl der Kalkspathkrystallisation eine beständige Ausscheidung von Eisenoxyd parallel laufen. So einfach und so einleuchtend dieser Vorgang an sich erscheint, so dürfen wir trotzdem nicht übersehen, dass die Zersetzung von Eisenoxydsalzen durch kohlen sauren Kalk unter normalen resp. gewöhnlichen Laboratoriumsbedingungen zur Abscheidung von Eisenoxydhydrat führt, während hier, wie überall in dieser Metamorphose, wasserfreies Eisenoxyd abgeschieden wurde.

Fassen wir Obiges zusammen, so haben wir zu folgern, dass jenes Agens, welches im Rodishain-Stolberger Gebiete die Metamorphose verursachte:

1. ein kräftiges Oxydationsmittel war, da es den Kohlenstoff der Gesteine fortschaffte;
2. ein gutes Lösungs- resp. Transportmittel für Schwerspath war;
3. Eisen wie Mangan gelöst enthielt und beide kraft des ihm inwohnenden Oxydationsvermögens, wenn auch nicht in deren höchsten, so doch in denjenigen hohen Oxydationsstufen zur Abscheidung kommen ließ, welche für sich bestehen.

Dieses Agens war also sicherlich kein reines Wasser oder die gewöhnliche Bergfeuchtigkeit, da diese die Wirkungen unter 1 und 2 nicht

ausüben; und ferner konnten auch die äußeren physikalischen Verhältnisse nicht die heute in jener Gegend bestehenden sein, da sich unter letzteren Eisenoxyd nie wasserfrei, sondern stets nur als Hydrat ausscheiden würde.

III. Die Einlagerungen des Wieder Schiefers.

Der Wieder Schiefer umschließt bekanntlich eine Anzahl anderer Gesteinsarten in Form mehr oder weniger ausgedehnter Einlagerungen. Es sind das solche von Grauwacke, Quarzit, Kieselschiefer, kohlensaurem Kalk und körnigem Diabas, welche sämmtlich auch im Umwandlungsgebiete ihre Vertreter haben. Das Aussehen aller dieser Gesteine ist so, wie man es nach dem oben Ausgeführten erwarten darf.

Die Grauwacke, durch zahlreiche Varietäten mit den Schiefen auf das Engste verbunden, giebt das an den Schiefen beobachtete Umwandlungsbild am treuesten wieder. Ursprünglich dunkel blaugrau wie die Schiefer, sehen wir sie wie diese entkohlt, daher gleichfalls hell grünlich, gelblich wie die Schiefer; sogar fast weiß kommt sie vor, z. B. westlich von der Papiermühle im Stolberger Thale. Ebenso finden sich dieselben Eisenoxydimprägnationen an Spältchen entlang, in gleicher Weise auch durch und durch roth gefärbte Gesteine, wie in eigentlichen Schiefen.

Ganz analog ist der Quarzit umgewandelt, dessen zwei Hauptvarietäten ebenfalls im metamorphischen Gebiete vorkommen. Ursprünglich ein feinkörniger, gehärteter Sandstein von blaugrauer bis grauschwarzer Farbe, bildet er theils dicke Bänke, welche ein in der Regel scharfkantiges Blockwerk polygonal begrenzter Stücke von zum Theil ansehnlicher Größe liefern, oder er bildet mehr oder weniger mächtige Folgen stellenweis nur millimeterdicker Lagen, deren Grenzflächen nicht selten sehr glimmerreich sind und deshalb schon in normalem Zustande ziemlich stark glänzen. — Nordwestlich von Rodishain kommen beide Varietäten umgewandelt vor. Die massige steht im Triftwege, etwa in der Mitte zwischen dem beschriebenen Manganerzorkommen und der Herrmannsacker-Breitensteiner Straße an und stellt ein hellrothes Gestein dar, welches gewissem schwedischen Quarzit aus dem norddeutschen Diluvium sehr ähnlich sieht. — Die andere, die dünnchalige Varietät, findet sich am linken Thaluf der Krebsbaches, etwa in der

Mitte zwischen der Mühle und jener Stelle, wo der Krebsbach, aus dem Rothliegenden tretend, eine südöstliche Richtung einschlägt. Dieser Quarzit ist kräftig roth und zeigt im Innern hell grünlichweiße Stellen, ist also das vollkommene Analogon der hellen, von Klüftchen und Spältchen her roth infiltrirten Grauwacke von Rodishain, Silberbach u. s. w., nur nimmt die Infiltrationszone bei diesem Quarzit einen relativ größeren Raum ein. Diese Sorte Quarzit besitzt nun allerdings einen archaischen Habitus, und es kann nicht überraschen, dass sie deshalb schon früher Gegenstand besonderer Aufmerksamkeit gewesen ist. Aber ihre „Gneiß-ähnlichkeit“ ist doch nichts weiter, als ihr Mangel an Kohlepigment, welcher hier ein stärkeres Hervortreten des Glanzes der Glimmerfaser zur Folge hat, auch das Aussehen des Quarzes in gleicher Weise beeinflusst, während die Röthe ein Uebriges thut, um Erinnerungen an archaische Gesteine zu wecken. In Summa: man kann sich zuerst recht wohl einbilden, in diesem bankig-blättrigen Quarzite so etwas wie rothen Muscovitgneiß vor sich zu haben, man erkennt aber bei genauerem Betrachten trotz Entkohlung und Röthung den Quarzit sofort wieder.

Kieselschiefer des Wieder Schiefers kommt umgewandelt am Süd- fuße des Königskopfes bei Ufrungen, im Kohlbache vor. Abweichend vom später zu betrachtenden Hauptkieselschiefer ist hier auch die Kieselmasse entkohlt. Die Zwischenfaser, welche hier sehr dünn ist, während sie im Hauptkieselschiefer solidere Thonschiefermassen darzu- stellen pflegt, ist hell apfelgrün bis gelblich, local roth gefärbt in größerer Ausdehnung, stellenweis nur roth gefleckt.

Die Kalkstein-Einlagerungen des Wieder Schiefers wurden inner- halb des Umwandlungsgebietes analog den Schiefern, Grauwacken u. s. w. entkohlt. Stellenweis, z. B. in einem Theile des großen Kalklagers, welches am Fahrwege von Ufrungen nach dem Waldhause aufge- schlossen ist, blieb die Metamorphose auf die Entkohlung beschränkt; der unter normalen Verhältnissen dunkel blaugraue Kalkstein ist hier weiß bis gelblich grau, hie und da aber auch röthlich. In kleineren Linsen und Knauern — die verbreitetste Erscheinungsform des Kalk- steines auch im normalen Gebirge — ging der Process weiter, indem unter Abscheidung von wasserfreiem Eisenoxyd eine mehr oder weniger vollständige Umkrystallisirung des kohlensauren Kalkes stattfand. So traf ich in dem oben erwähnten kleinen metamorphischen Theilgebiete

an der 1300'-Curve oben auf dem Rücken des Eichenforstes eine kleine Kalklinse an, welche einen rein und gleichmäßig rothen, grobkrySTALLINISCHEN Marmor darstellte. — In einer Kalkeinlagerung im Umwandlungsgebiete des Ludenberges, nordwestlich von Stolberg, scheint der Process noch weiter vorgeschritten zu sein. Der Kalk ist hier tief eisenroth, zugleich durch und durch drusig, die Wände der Hohlräume mit eben so tief eisenrothen Kalkspathrhomboederchen überzogen. Da ich im weiten Gebiete der normalen, nicht umgewandelten Wieder Schiefer die gleichfalls normalen Kalkeinlagerungen niemals drusig oder selbst nur cavernös gesehen habe, mochten handgroße Linsen oder gewaltige Lagerstöcke vorliegen, so liegt die Vermuthung nahe, dass die sonderbare Beschaffenheit dieses umgewandelten Ludenberger Kalkes ein Ergebniss des Umwandlungsprocesses ist, um so mehr, als die erkennbar in Wirksamkeit gewesenen Agentien eine Erscheinungsweise des Endproductes, wie die beschriebene, mit Wahrscheinlichkeit hervorrufen werden. Trifft nämlich eine Lösung eines Eisenoxydsalzes auf kohlensauren Kalk, so erfolgt bekanntlich eine Umsetzung in der Weise, dass sich die Säure des Eisensalzes mit dem Kalke verbindet zu einem Kalksalze, welches für alle hier irgend in Betracht kommenden Säuren ein wasserlösliches sein wird. Da aber die gleichzeitig resultirenden Eisenoxyd und Kohlensäure unter einander nicht verbindungs-fähig sind, so scheidet sich das Eisenoxyd ab, wie wir es eben finden, während die Kohlensäure noch ein weiteres Quantum kohlensauren Kalkes in Form von doppeltkohlensaurem Kalk löst. Hieraus folgt nothwendig der Substanzverlust im Kalklager, wie er uns in dessen Cavernosität entgegentritt, und weiter die RekrySTALLISATION des Kalkrestes, je nach den Umständen, zu grobkrySTALLINEM Marmor oder zu einem Aggregat theilweis frei ausgewachsener Kalkspathrhomboeder. Chemisch-mineralogische Veränderungen anderer Art ließen sich nicht nachweisen. Insbesondere zeigt der umgewandelte Kalk unserer Metamorphose keine Spur jener Mineralneubildungen, welche die im Wirkungsbereiche anderer Metamorphosen gelegenen Kalklager auszeichnen, z. B. auch diese selben Kalkeinlagerungen des Wieder Schiefers, wo sie innerhalb der Harzer Granitcontacthöfe liegen.

Von besonderem Interesse sind die Einlagerungen des körnigen Diabases, welche im metamorphischen Gebiete vorkommen. Ihre Eigenartigkeit ist zwar erst durch das Mikroskop (s. den nächsten Abschnitt) richtig zu erkennen, doch ist auch ihre makroskopische Erscheinungs-

weise unter Umständen auffallend genug, dass sie schon an diese Stelle ein paar Worte verdient. Körniger Diabas kommt innerhalb der Randmetamorphose unseres engeren Untersuchungsgebietes vor im Krebsbache im Liegenden des oben erwähnten „gneißähnlichen“ Quarzites; dann in mehreren mächtigen und zum Theil weit ausgedehnten Lagern an der Ausmündung des Hasselthales, nördlich von Uftrungen. Die Besichtigung dieser Vorkommnisse lehrt, dass der körnige Diabas nicht zu den durchlässigeren Gesteinen gehört; der körnige Diabas des Krebsbaches unterscheidet sich äußerlich gar nicht von Gesteinen normaler Gebiete, trotz seiner exponirten Lage, nicht einmal die Kiespünktchen fehlen. Der Diabas der Hauptlager am Königskopfe bei Uftrungen hat in seiner überwiegenden Hauptmasse noch grüne Farbe, welche nur local zum Violettbraun, der eigenthümlichen Färbung umgewandelter Diabase, hinüberzieht. Das ganze Gestein ist grobfaserig, ob grün, ob bräunlich, was darauf hindeutet, dass Pressung nicht die Ursache der Metamorphose war, sonst müssten gerade diese Lager vor allen anderen umgewandelt sein, was sie aber nicht sind. Die Fortsetzung dieser Lager am jenseitigen, rechten Thalufers liefert in den Steinbrüchen unten auf der Thalsohle Gestein von fast normalem Habitus, nur ist es von zahlreichen Kalkspath- und Eisenglanztrümmchen durchschwärmt, besonders in seinen hangenderen Theilen. Ein tiefgehend umgewandelter, aber nicht gepresster körniger Diabas steht dagegen weiter im Hangenden an, am Eingange des Steinbruches oben am Fahrwege von Uftrungen nach dem Waldhause, unweit der Zechsteingrenze. Er bildet ein relativ kleineres Lager innerhalb der dort sehr stark, im Rodishainer Typus, umgewandelten Schiefer und Grauwackenschiefer. Bis auf wenige kleine, im Contrast um so intensiver grün aussehende Flecke im Innern, zeigt er die erwähnte braunrothe bis violettbraune Farbe in sonst gleichmäßiger Ausdehnung. Die Kiespünktchen fehlen hier. — Der umgewandelte körnige Diabas zeigt also eine Hauptäußerung des metamorphischen Processes, die Oxydation, gleichfalls in voller Deutlichkeit, denn die Veränderung der Farbe entspricht der Umsetzung des Eisenoxyduls in Eisenoxyd, eben der Oxydation; und die Zerstörung der sonst nie fehlenden Kiespartikel bedeutet das Gleiche. Dass die Nebenumstände hier dieselben waren, wie bei der Umwandlung der Schiefer, wird in gleicher Weise durch den anhydrischen Zustand des Eisenoxydes bewiesen; denn die Oxydation des Diabases unter den heute obwaltenden Umständen führt aus-

20 Die mikroskopische Beschaffenheit des umgewandelten Wieder Schiefers.

nahmslos zur Bildung von Eisenoxydhydrat: verwitterter normaler Diabas ist stets braungelb bis gelbgrau, niemals aber braunroth oder violettbraun.

IV. Die mikroskopische Beschaffenheit der umgewandelten Gesteine des Wieder Schiefers.

Die nachstehend mitgetheilten Untersuchungen werden wesentlich erleichtert, wenn man der Polarisations-einrichtung des Mikroskopes ein Interferenzplättchen in der bekannten 45°-Stellung einfügen und dieses erforderlichen Falles schnell um 90° in der Horizontalebene drehen kann. Ich benutzte ein Gypsplättchen Roth 1. Ordnung.

Dasjenige Mineral, welches bei der mikroskopischen Untersuchung typisch umgewandelter Sedimente der Wieder Schiefer am auffälligsten hervortritt, ist der Quarz. An sich ist er Hauptgemengtheil nicht nur der Quarzite und Grauwacken, sondern auch der Thonschiefer, welche nämlich im Gebiete meistens rau und sandig sind und nur gelegentlich einigermassen mild und dünnspleißig angetroffen werden. In den normalen Gesteinen in Form ziemlich scharfrandig umgrenzter Bruchstücke und mehr oder weniger abgerollter Körner vorhanden, zeigt der Quarz der umgewandelten Gesteine im Schlicke parallel der Schichtfläche eine Fülle der wunderbarsten Formen. Unbeschreiblich verfrantzt, ausgelappt und zerfasert, erinnern diese umgeformten Quarzkörner lebhaft an jene Figuren, welche durch Auseinanderquetschen eines Tropfens Tinte zwischen den Blättern eines Buches, oder durch Aufschlagen großer Regentropfen auf die Steinfliesen der Straße entstehen.

Untersuchen wir diese Quarze eingehender, so werden wir, falls uns wirklich der oberflächliche Augenschein veranlasst haben sollte, in ihrer Form die Wirkung einer Pressung zu erblicken, bald eines Anderen belehrt. Es zeigen sich nämlich an und in ihnen Erscheinungen, welche jener Annahme nicht nur keinerlei Stütze liefern, sondern ihr klar und deutlich widersprechen.

Die Quarzkörner der umgewandelten Gesteine unseres Gebietes bewahren die inneren Structur- und anderen Eigenthümlichkeiten unverändert in derselben Form, wie sie in den Quarzen der normalen Gesteine erscheinen.

Die bekannten Porenzüge der Quarze erscheinen ganz in der gewohnten Weise, und den einzelnen Poren selbst ist nichts von Pressung resp. von durch solche hervorgerufener Deformation anzusehen. Nadelchen und gewisse stark einfach brechende, mittelstark positiv doppelbrechende, accessorisch im Quarz eingeschlossene Säulchen erscheinen in den gefranzten Quarzkörnern umgewandelter Grauwacken genau so, wie in denen normaler: keine Spur von Knickung, Biegung, Zerrung und dergleichen ist an ihnen wahrzunehmen, was doch schwerlich so sein könnte, wenn ihr Wirth „breitgequetscht“ wäre.

Die optischen Eigenschaften dieser gefranzten Quarze sind stets genau dieselben, wie diejenigen der Quarze normaler Gesteine. Die Elasticitätsaxen liegen beliebig so oder so, wie es der Zufall mit sich brachte, und dabei erscheint der Quarz stets so vollkommen einheitlich als optisches Individuum⁸⁾, wie es geradezu außerhalb des Bereiches der Denkbareit liegen würde, wollte man annehmen, dass er in der Grauwacke jemals in einem Zustande der Plasticität existirt hätte. Die vom Quarzkorne ausstrahlenden Lappen oder Franzen zeigen stets die gleiche optische Orientirung wie das Korn, d. h. die Elasticitätsaxen in Korn und Franzen haben stets gleiche Richtung. So fällt es zunächst fast schwer, die Franzen für etwas Anderes anzusehen, als für skelettartige Rückstände eines durch partielles Auflösen verkleinerten Kornes von etwa der ursprünglichen Größe des Kornes mit Einschluss der Franzen — eine Deutung, welche jedoch, wie wir sehen werden, die Totalität der Erscheinung nicht vollkommen decken würde.

Besteht ein Quarzkorn aus zwei optisch verschieden orientirten Theilen, etwa als Bruchstück eines ehemaligen Mosaiks, so trägt jeder Theil auf dem ihm zugehörigen Antheile der Peripherie seine Franzen in seiner ihm eigenen optischen Orientirung.

In der Regel entwickeln sich die Franzen aus der Centralmasse, ohne dass man eine Grenze zwischen beiden sieht. Hat man jedoch gerade ein porenreiches Korn im Gesichtsfelde, so sieht man, dass die Poren höchstens bis in den Fuß der Franzen reichen. In der weiteren Erstreckung der Franzen konnte ich selbst bei den porenreichsten Quarzkörnern nie eine Pore nachweisen. Schon hieraus allein könnte man folgern, dass die Franzen den Quarzkörnern aufgewachsen sind. Zur Gewissheit erhoben wird diese Folgerung durch eine andere Beobachtung. Hie und da, jedoch selten, kommen Quarzkörner vor — zuerst entdeckte ich ein solches in einem Präparate der umgewandelten

Grauwacke westlich von der Papiermühle bei Stolberg — welche eine ursprüngliche Peripherie in einer deutlichen, schmutzig trüben Linie erkennen lassen, auf welche sich die Franzen rings herum aufsetzen, und zwar wie immer, in vollkommen übereinstimmender optischer Orientirung. Etwas weniger selten sieht man diese Erscheinung in theilweiser Ausbildung, indem die alte Peripherie, eine „Schmutzlinie“, nicht vollständig erhalten ist, sondern nur an einer oder ein paar nicht zusammenhängenden Stellen existirt und die Franzen trägt, während letztere sich daneben aus demselben Korne ohne diese Grenzlinie entwickeln. Hieraus folgt, dass an der Umformung der Quarzkörner nicht allein Ausscheidungs-, sondern auch Lösungsvorgänge theilhaftig waren. Die Bestätigung für Letzteres speciell liefern Quarzkörner, welche tief, fast bis zum vollständigen Durchbruch eingebuchtet sind, die entstandene lange Bucht hinten rund abgeschlossen. Die beiden Seitentheile eines in dieser Art fast getrennten Quarzkornes zeigen vollkommen parallele Elasticitätsachsen, weshalb die Bucht also nicht wohl durch Zerspringen des Kornes und Auseinanderweichen der Bruchstücke entstanden sein kann. Diese Buchten sind vorwiegend mit Kalkspath gefüllt: wahrscheinlich die Bedingung ihrer Erhaltung; denn sonst wären sie wohl in der Quarzlösung, welche die Franzen nachwachsen ließ, wieder zugewachsen, ausgeheilt. An solchem Kalkspath setzt nämlich das Quarzwachsthum ausnahmslos ab. Hierdurch, vielleicht aber auch wieder durch einen am Quarz thätig gewesenen Lösungsprocess lässt es sich erklären, dass Kalkspathrhomboederchen nicht nur zwischen die Franzen eindringen, sondern nicht selten winkelscharf auch in das innere Korn eingelassen erscheinen. Besonders im stark kalkhaltigen, umgewandelten Grauwackenschiefer des Steinbruches am Waldhaus-Uftrunger Fahrwege oben lässt sich das oft beobachten. Wo kein Kalkspath hindernd im Wege war, entwickelten sich die Franzen am selben Quarzkorne in der gewöhnlichen Weise.

Wenn in dieser Art das Quarzwachsthum am Kalkspath seine Grenze fand, so kann es auch nicht weiter überraschen, dass es an jedem beliebigen Fremdkörper ebenso absetzte. So ist es also ganz selbstverständlich, dass es auch an der Schieferflaser resp. an deren Umwandlungsproducte, dem Sericit, eine Schranke fand. Die Folge hiervon ist, dass die Quarzkörnchen, bezogen auf die Gesteinsschichtung, ganz enorm in die Breite, aber gar nicht in die Höhe gewachsen sind. Querschliff und Längsschliff rufen daher allerdings den Eindruck hervor, als ob der Quarz breitgequetscht wäre.

Plagioklasfragmente sind in den umgewandelten Gesteinen eben so vorhanden, wie in den normalen. Sie zeigen niemals Franzen oder derartiges, sondern liegen stets als scharfkantige Bruchstücke oder kantenbestoßene Körner wie in den normalen Gesteinen zwischen dem Uebrigen. Wenn es noch eines Beweises bedürfte, dass die umgewandelten Gesteine unseres Gebietes keinen abnormen Pressungen ausgesetzt gewesen sind, dass insbesondere die eigenartige Umformung der Quarzkörner dieser Gesteine nicht die Folge solcher Pressungen sein kann, so wäre dieser Beweis in der Beschaffenheit der Plagioklaskörner gegeben. Denn wenn die Gesteinsbestandtheile nun einmal breitgequetscht sein sollten, so wäre es doch selbstverständlich, dass gerade die weicheren von ihnen, wie eben die Plagioklaskörner, in erster Linie breitgequetscht sein müssten. Das sind sie aber, wie gesagt, durchaus nicht, so empfindliche Pressungsindikatoren sie auch dank ihrer zarten Zwillingslamellirung abgegeben hätten; folglich ist auch die Umformung der wesentlich härteren Quarzkörner auf jene anderen Ursachen, und nicht auf Pressung zurückzuführen. Die mikroskopische Beschaffenheit dieser Gesteine spricht also ebensowenig für eine außergewöhnliche Pressung, wie innerhalb unseres Revieres ihr makroskopisches Aeüßeres und ihre Lagerungsverhältnisse auf einen solchen Vorgang zu schließen gestatten.

Auch die Zirkonkörner, welche in allen Grauwacken nicht selten sind, lassen in deren umgewandelten Repräsentanten ebenfalls nicht die geringste Veränderung erkennen.

Ein vielgenanntes Mineral der umgewandelten Gesteine ist bekanntlich der Sericit. Er wurde vielfach für so wesentlich erachtet, dass er zur Benennung gedient hat. Wenn ich diesem Gebrauche nicht jede Berechtigung abspreche, so möchte ich doch nicht übersehen lassen, dass er in jedem Falle nur einem Theile des Umwandlungsphänomens Rechnung trägt, einmal insofern, als der Umwandlungsprocess, wie wir schon sahen und noch weiter sehen werden, noch mancherlei Anderes als bloße Sericitbildung bewirkte, dann aber um deswegen, weil sehr wichtige und wesentliche Gesteine trotz deutlichster Umwandlung niemals Sericit führen: die Kalkeinlagerungen führen als solche, wenn sie flaserfrei sind, ebensowenig Sericit wie die Diabase.

Der Sericit ist in seinem Vorkommen auf die quarzig-thonigen Sedimente beschränkt. In diesen nimmt er die Stelle der schon unter normalen Verhältnissen stets mehr oder weniger glimmerhaltigen

Thonflaser oder Thonsubstanz ein. Seiner schuppigen Natur gemäß liegt er im Allgemeinen parallel der Schichtung, über Unebenheiten, Mineralkörner zieht er auf und ab hinweg, schmiegt sich denselben an. So ist im Gesteinslängsschliffe meistens recht wenig von ihm zu sehen, während er im Querschliffe um so deutlicher hervortritt, indem seine alsdann stark doppelbrechenden Aggregate je nach der Structur und der Zusammensetzung des Gesteines eine elegante Augenstructur, feine Liniirungen, oder eine kaum oder überhaupt nicht auflösbare allgemeine positive Doppelbrechung in der Richtung von dessen Schichtebene bewirken.

Im Allgemeinen, scheint es, ist der Sericit um so vollkommener, d. h. um so muscovitähnlicher ausgebildet, je grobkörniger und quarzreicher das ihn beherbergende Gestein ist; so ist es z. B. in gewissen Quarziten und Grauwacken; während er in feinkörnigen Schiefern und in den Kieselschiefern weit weniger auffällt. Hierbei ist aber wiederholt daran zu erinnern, dass Quarzite, Grauwacken und auch Schiefer schon im normalen Zustande oft recht reich an mehr oder weniger feinschuppigem Glimmer oder Sericit sind, so dass durchaus keine Veranlassung vorliegt, Alles, was man von jenem Minerale in umgewandelten Gesteinen zu sehen bekommt, als Product der Umwandlung anzusprechen, denn die Beseitigung des Kohlepigmentes der normalen Gesteine — eine Hauptäußerung des Umwandlungsprocesses — ist, das Sichtbarwerden des ursprünglich vorhandenen Glimmers befördernd, für das Auge dasselbe, wie eine geschehene Sericitisirung.

Der Sericit hat eine gelbliche Farbe; doch scheint es nicht, dass er das färbende Princip der oft gelbfarbigen metamorphischen Gesteine ist. Diese Function dürfte vielmehr sehr kleinen, blassgelblichen, undurchsichtigen Nadelchen zufallen, welche oft in großer Menge vorhanden sind, sowie einem gleichfarbigen, höchst feinen Staube. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass jene gelblichen Nadelchen der umgewandelten Schiefer — in diesen sind sie am reichlichsten vorhanden — ein Umwandlungsproduct der schwarzen Nadelchen der dunklen, normalen Schiefer sind; Form, Größe und schwarmweise Vertheilung stimmen wenigstens ganz überein. Es giebt auch Schiefer, genauer gesagt: Grauwackenschiefer, dessen Kohlepigment allerdings beseitigt ist, dessen Nadelchen dagegen in ihrer ursprünglichen Schwärze erhalten blieben. Dieser Schiefer steht im Gemeindewalde an, ziemlich oben auf der Höhe, südlich vom Schallitenwege, Bl. Stolberg. Er hat eine eigen-

Eisenoxyd, rekrySTALLISIRTER Detritus der umgewandelten Schiefergesteine. 25

thümliche, graphitgraue bis schwarze Farbe. Seine stark gefranzten Quarzkörnchen sprechen ebenso wie der Kohlenstoffmangel für Umwandlung von gewisser Stärke. Anscheinend repräsentirt er ein Zwischenstadium; doch muss ich diese Frage, so interessant sie ist, einstweilen offen lassen.

Das Eisenoxyd der rothen Imprägnation entlang den feinen Spältchen in den hellen Gesteinen, sowie dasjenige der allgemeinen Imprägnation der gleichmäßig violettgrau bis tiefroth gefärbten Gesteine erscheint selbst bei starker Vergrößerung flockig amorph, und nur in den dünnsten Partikelchen ist es gelblichroth durchscheinend, sonst vollkommen undurchsichtig. In der Regel tritt es, wenn auch nur als Imprägnation von wenigen Zehntelmillimeter Breite entlang einem Spältchen, gleich so kräftig auf, dass die Durchsichtigkeit des Schliffes an solchen Stellen einzig auf die Quarze und dergl. beschränkt bleibt.

Zwischen Quarz, Feldspäthen, Sericit und allem Sonstigen, was nicht immer zuverlässig bestimmbar ist, findet sich noch eine Art Grundmasse, welche derjenigen mancher Porphyre oft recht ähnlich ist. Ihren eigentlichen Detrituscharakter hat diese Grundmasse in manchen umgewandelten Gesteinen vollkommen eingebüßt, und ist ihre Structur alsdann eine derartig mosaikisch-krystallinische geworden, dass es schwer fällt, ihres klastischen Ursprunges eingedenk zu bleiben. In ihr liegen allerlei Säulchen, Nadelchen und Körnchen, deren Kleinheit in der Regel keine einigermaßen begründeten Vermuthungen bezüglich ihrer mineralogischen Natur gestattet.

Was im Vorstehenden von den Hauptgesteinen der Wieder Schiefer, den Grauwacken und Schiefen gesagt wurde, gilt mutatis mutandis ebenso von den petrographisch ähnlich constituirten Gesteinen, z. B. von den Quarziten.

Bezüglich der Kalkeinlagerungen lehrt uns das Mikroskop wenig mehr, als schon der Anblick der Handstücke offenbart. Das Eisenoxyd der rothen Kalke ist dasselbe opake, amorphe Material, welches wir oben in den anderen Sedimenten kennen gelernt haben. Mitunter ist es in einzelnen Kalkspathkörnern besonders stark angereichert. Hervorhebenswerth dürfte es sein, dass im umgewandelten Kalke am Waldhaus-Uftrunger Fahrwege Reste von Mikroorganismen zu erkennen waren, welche auch in normalen Kalksteinen vorkommen. Wo anderwärts Kalksteine anderen Metamorphosen ausgesetzt waren, pflegten die organischen Reste das Erste zu sein, was spurlos vernichtet wurde!

26 Die mikroskopische Beschaffenheit der umgewandelten Schiefergesteine.

Blicken wir auf die umgewandelten Sedimente der Wieder Schieferformation zurück, so führen sie uns in der Beseitigung des Kohlenstoffes und in der Zuführung des Eisenoxydes ein wohlcharakterisiertes Bild eines eigenartigen Umwandlungsprocesses vor Augen. Vergleichen wir aber die einzelnen umgewandelten Gesteine Präparat für Präparat mit den entsprechenden normalen, so sehen wir, dass nicht Weniges von dem, was uns im ersten Anblicke außerdem noch als vortreffliches Characteristicum der Metamorphose erscheinen möchte, selbst in fraglos normalen Gesteinen sozusagen bereits im Keime vorhanden ist; dass es sich also bei der Unterscheidung umgewandelter und normaler Gesteine von einander in mancher Beziehung mehr um quantitative, als um qualitative Verschiedenheiten handelt. So hatten wir in den umgewandelten Gesteinen die so seltsam franzenförmig nachgewachsenen Quarzkörner. Aber auch in den völlig normalen Gesteinen unserer Gegend sind die Quarzkörner selten so scharf umrandet, wie man es ihrer klastischen resp. abgerollten Natur nach voraussetzen müsste, und wie man es in vielen anderen Gesteinen anderer Gebiete und anderer Formationen thatsächlich beobachtet. Wir sahen das Kalkcarbonat in den umgewandelten Grauwacken ausgezeichnet umkrystallisirt: obgleich dasselbe in den normalen Grauwacken vorwiegend die bekannten hellen, buntflimmernden Massen bildet, beobachtet man doch auch oft im selben Präparate zugleich einzelne scharfe Rhomboederchen dieses Minerals, die der Natur der Sache nach nur Neubildungen sein können. Ferner der Sericit: viele normale Gesteine unseres Gebietes, Grauwacken, Schiefer, Quarzite, sind reich an diesem Minerale, so reich, dass es schwerlich angängig wäre, wollte man es in diesen Fällen, etwa theoretischen Ueberlegungen zu Gefalle, in seiner Gesamtheit als klastischen Muscovit oder Glimmerdetritus ansprechen. Und wie weit sein allerdings klar erkennbares Mehr in den umgewandelten Gesteinen auf besserer Sichtbarkeit in Folge der Entkohlung und relativer Anreicherung als Folge der Beseitigung oder Umkrystallisirung anderer Mineralbestandtheile beruht, das entzieht sich natürlich der Beurtheilung.

Diese Erwägung macht es uns auch leider vollständig unmöglich eine chemische Schlussfolgerung aus dem Sericitisirungsprocesse abzuleiten. Soll aus thonigem Detritus Sericit werden, so muss Kali eingeführt werden; das ist an sich ganz selbstverständlich. Thatsächlich haben die Analysen sericitischer Gesteine einen wesentlich höheren Kaligehalt als die der normalen ergeben⁹⁾. Berücksichtigt man aber,

dass der Kohlenstoff, wie auch sicherlich die Schwefelmetalle fortgeschafft wurden, dass das Kalkcarbonat, weil umkrystallisirt, gelöst gewesen ist, also ebenfalls zum Theil beseitigt sein kann, ebenso der Quarzgehalt, den wir in den weißen Quarztrümmern wie in den Nachwachsungen der Quarzkörner als wanderungsfähig erkennen; dass überhaupt gar nichts in den umgewandelten Gesteinen vorhanden ist, was als constant und von je her unveränderlich in seinem Bestande angesehen werden darf, also zur Berechnung der relativen Zu- oder Abnahme alles Uebrigen verwendbar wäre, da selbst die Thonerde, welche sonst gern zu ähnlichen Berechnungen herangezogen wird, im Stiche lässt in diesem Falle, wo es sich um ein rekrystallisiertes Thonerdemineral handelt, wo in Folge der Oxydation von Schwefelmetallen auch Thonerde anderweitig löslich geworden und fortgeschafft sein mag: so wird man die Möglichkeit zugestehen, dass der höhere Kaligehalt vielleicht doch nur eine relative Anreicherung in Folge Wegschaffung verschiedener Nicht-Kalis — um es kurz zu sagen — sein könnte.

Zum Studium der Wirkung der Metamorphose auf körnigen Diabas kann das schon im dritten Abschnitte erwähnte Gestein im Hangenden der oben beschriebenen, stark typisch umgewandelten kalkreichen Grauwackenschiefer im Aufschlusse am Uftrungen-Waldhäuser Fahrwege dienen. Dieser Diabas bildet, so viel ich bisher feststellen konnte, das hangendste sämmtlicher Diabaslager jener Gegend, und war schon zu dyassischen Zeiten der Erdoberfläche am nächsten. Denn die wohl erst in post-diluvialen Zeitalter von hier fortgewaschenen Glieder der untersten Zechsteinformation stehen unmittelbar jenseits des Fahrweges, wenige Meter von hier, noch jetzt in großer Ausdehnung an, und in einer Weise, aus der sich ableiten lässt, dass ihre unterste Sohle vielleicht keine zwei Meter senkrecht höher gelegen hat, als die Stelle ist, von welcher wir heute Handstücke unseres Diabases schlagen. Dieser Diabas bildet eine zwei bis drei Meter mächtige Einlagerung. Seine grobkörnig-massige Beschaffenheit contrastirt nicht weniger mit den ebenflächigen, hellglänzenden, hellfarbigen Schiefergesteinen seines Liegenden, als seine roth- bis violettbraune, stumpfe Farbe. Untersucht man ihn mikroskopisch, so wird man, falls man ja noch eine Stütze dynamometamorphischer Ideen in ihm zu finden gehofft haben sollte, gradezu überrascht sein durch die ausgezeichnete Erhaltung seines Plagioklases. Da ist nichts Zerbrochenes, Zerrissenes oder Gestrecktes zu erblicken,

im Gegentheil: der Plagioklas bildet sein altbekanntes Netz- oder Maschenwerk, besser und deutlicher sogar, als in manchen zweifellos normalen Diabasen der weiteren Umgebung. Wie in Letzteren ist er trüb durch Chloritlappchen und Staubartiges. — Der Augit ist, wie derjenige der normalen Diabase in vielen Fällen ebenfalls, von unzähligen Rissen und Spalten durchzogen und von diesen aus oft in weitgehendster Weise in Kalkspath umgewandelt, sodass dann letzterer weitaus die Hauptmasse bildet, in welcher die einzelnen Augitrestchen gewissermaßen schwimmen. Trotzdem zeigen solche oft weit von einander liegenden Augitpartikel unter sich parallele optische Orientirung und gleich starke Doppelbrechung: Beweis, dass sie Theile einer ursprünglichen Einheit sind, und Beweis vor Allem, dass sie seit jener fernen Zeit, als sie noch einem unzerstörten Krystalle angehörten, keinerlei Pressungen ausgesetzt waren, indem doch anders an die thatsächlich tadellose Erhaltung ihrer optisch parallelen Lage nicht entfernt zu denken wäre! — Der Chlorit bildet die bekannten blassgrünlich durchsichtigen, im großen Ganzen einfach brechenden Massen. Vielfach zeigt er bei gekreuzten Nicols eine gewisse tintenblaue Aufhellung, wie sie auch im Chlorit normaler Diabase zu beobachten ist; und wie in Letzterem zeigt sich dieselbe auch hier in der eigenthümlich faserig, langgefügten Form. Gänzlich verschieden hiervon und in einer für diesen umgewandelten Diabas sehr charakteristischen Weise wird der Chlorit auf eine andere Art doppelbrechend. Nicht wenige Partien desselben zeigen nämlich im gewöhnlichen Lichte besondere Streifen, Strähnen oder Bänder von grell fuchsrother Farbe; die Hauptmasse des Chlorits ist dabei nur wenig merkbar ins Gelbliche abgetönt, sodass die Streifen scharf in ihrer Umgebung stehen, falls sie nicht durch die Schliffebene in gar zu spitzem Winkel geschnitten sind und aus letzterem Grunde verwaschen aussehen. Untersucht man diese Streifen im polarisirten Lichte, so sieht man, dass sie stark positiv doppelbrechend und zugleich kräftig pleochroitisch sind, sich also optisch im Ganzen ähnlich verhalten, wie farbige Glimmer. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass diese Streifen ein Product der Einwirkung speciell der vielerwähnten Eisenoxydlösung sind, die auch anderwärts im Gesteine Eisenoxyd, allerdings in pulverförmigem Zustande zuführte resp. zur Abscheidung kommen ließ. Die Oxydationswirkung des Umwandlungsagens allein konnte nämlich jenes Phänomen nicht hervorrufen, da der Chlorit nicht eisenhaltig genug ist, um oxydirt jene tiefe Färbung anzunehmen. —

Andere, kräftiger grüne, weniger durchsichtige Massen im selben Präparate sind das, was man Uralit zu nennen pflegt. Im gewöhnlichen Lichte erscheinen sie verwaschen feinkörnig bis nadelig, nadelig besonders an den Grenzen der betreffenden Aggregate. Sie sind vielfach verbunden mit Plagioklasneubildungen — letztere durch ihre Klarheit, vielfältige, oft kammartige Verzwilligung und scharfe mosaikische Verwachsung vom alten Plagioklas leicht zu unterscheiden — und machen, entgegen der herrschenden Annahme, keineswegs den Eindruck, als ob sie, wenigstens direct, aus Augit entstanden wären. Der Augit liegt in diesem Gesteine durchaus für sich; wo er umgewandelt ist, ist er, wie wir sahen, in Calcit umgewandelt, und Uebergänge von ihm zum Uralit habe ich bis jetzt noch nicht entdecken können; insbesondere von dem von anderwärts her bekannten „Faserigwerden“ des Augites kann hier auch nicht die Spur bemerkt werden. Im Gegentheil: der Augit bleibt hier Augit, solange noch ein sichtbares Körnchen von ihm vorhanden ist. Um so wahrscheinlicher ist es, dass der Uralit aus dem Chlorit entstanden ist, aus dem normalen, alten, einfachbrechenden Chlorit also. Denn wo beide zusammentreffen, sieht man die Uralitaggregate sich gegen den Chlorit hin zertheilen, bis schließlich nur noch einzelne Nadeln, wohl erkennbar durch ihre tiefer grüne Farbe, Lichtbrechung und Doppelbrechung, frei im Chlorit schweben. Uebrigens fragt es sich, ob diese Uralitaggregate eine einheitliche Mineralspecies sind; denn sie bestehen nur zum geringeren Theile aus jenen Säulchenbündeln u. s. w., welche sich auf Grund ihrer schiefen Auslöschung und ihres starken Pleochroismus von Grünblau zu Grünlichgelb mit Hornblende identificiren lassen. Ihre Hauptmasse kann recht wohl den stärker doppelbrechenden, schuppigen Chloritvarietäten zugerechnet werden. Sei dem, wie ihm wolle: in jedem Falle sind auch sie etwas, was den normalen Diabasen des Ostharzes fremd ist. — Wo die Eisenoxydlösung hinzutrat, sind diese Nadelchen und Schüppchen tief dunkelbraunroth und undurchsichtig geworden und haben ihre scharfe Umgrenzung eingebüßt, indem sie durch opakes Eisenoxyd dick überstäubt erscheinen. Hieraus geht klar hervor, dass ihre Entstehung bei der Metamorphose nicht der Periode der Abscheidung des anhydrischen Eisenoxydes zugehört, denn während dieser wurden sie ja wieder zerstört. So hat man also auch hier wieder diese Abscheidung des Eisenoxydes gewissermaßen als zweiten Akt der Metamorphose aufzufassen, ganz so, wie wir oben bei den Rodishainer u. s. w. Sedimenten gesehen, dass sie zuerst durch und

durch entkohlt, partiell umkrystallisirt u. s. w. wurden, worauf erst hinterher die Infiltration des Eisenoxydes von Spältehen aus vor sich ging; und analog der Aufwachsung der Eisenglanzkrystalle als Jüngerer auf dem charakteristischen weißen Gangquarz derselben Gebiete. — Kommen wir noch einmal auf den durch die Umwandlungsagentien local fuchsroth gefärbten, stark doppelbrechend und pleochroitisch gewordenen Chlorit zurück, so ergibt sich aus eben diesen seinen in der Metamorphose neuerworbenen Eigenschaften nebenher mit Sicherheit, dass er, wenn er wirklich der allgemeinen Annahme gemäß aus Augit entstanden ist — vielleicht aus einem anderen, als dem jetzt zum Theil noch recht wohl erhaltenen, in Kalkspath übergehenden — dass dieser Chlorit alsdann schon zur Zeit der Metamorphose fix und fertig vorhanden war, und auf keinen Fall als ein neueres Product, der heutigen Verwitterung etwa, angesprochen werden kann. Und sollten die uralitischen Massen ebenfalls aus ihm hervorgegangen sein, was wir oben dahingestellt sein lassen mussten, so würden sie bezüglich des Alters des Chlorites das Gleiche beweisen. — Ein weiterer wesentlicher Gemengtheil der Diabase ist bekanntlich das Titaneisen. Es ist in der in Rede stehenden Diabasvarietät vom Ufrungen-Waldhäuser Wege unter voller Erhaltung seiner ursprünglichen Form, scharfrandig außen und scharfrandig auch innen an den bekannten skelettirenden Einschlüssen, in Leukoxen umgewandelt; doch sieht dieser letztere hier nicht weiß aus, sondern ist eigenthümlich kalt braun angefärbt, vielleicht durch eine Spur Mangansuperoxyd. — Dass die sonst so auffälligen Schwefelmetallpartikel fehlen, wurde schon im vorigen Abschnitte erwähnt. Ebenso fehlt der Apatit. Dagegen stellt sich, wahrscheinlich ebenfalls als Neubildung, ein anderes Mineral ein, und zwar nicht grade als Seltenheit, dessen Identificirung einstweilen nicht mit völliger Sicherheit möglich ist. Es bildet recht frische Kryställchen, die theils rhombische, theils parallelepipedische Querschnitte liefern. Erstere, welche die stärkste Doppelbrechung zeigen, löschen schief aus; letztere lassen hin und wieder undeutliche Abstumpungsflächen erkennen, löschen parallel ihrer Längsrichtung aus, wobei ihre Längsrichtung mit der Axe der größeren Elasticität zusammenfällt, und brechen schwächer doppelt als erstere. Die Brechung dieser Kryställchen ist im gewöhnlichen Lichte stark, weshalb sie denn leicht aufzufinden sind. Die Doppelbrechung ist ebenfalls eine sehr hohe — bei normaler Schliffdicke erscheinen die Farben zweiter Ordnung — Pleochrois-

mus konnte nicht beobachtet werden. Ich halte das Mineral für Epidot.

Andere, noch weniger scharf definirbare Dinge mögen übergangen werden, da Vorstehendes als Beweis für das, worauf es uns ankommt, vollauf genügt. Und das ist also das, dass dieser Diabas, ein schwaches, bis dahin übersehenes Lager inmitten stärkst umgewandelter Schiefergesteine, zwar gleichfalls stärkst umgewandelt ist, aber nur rein chemisch, und zwar im großen Ganzen analog den Sedimenten. Von Wirkungen einer Pressung dagegen ist keine Spur zu bemerken. —

Von vorstehend beschriebenem Diabase getrennt durch ein 2—300 Meter mächtiges System von Schiefern und Grauwackenschiefern, treffen wir im Liegenden die ausgedehnten Lager körnigen Diabases, welche, durch die Erosion entblößt, an beiden Thalflanken der Hassel zum Theil riffartig in die Höhe ziehen und an einzelnen Stellen schon seit einer längeren Reihe von Jahren durch Steinbruchsbetrieb bestens aufgeschlossen sind¹⁰⁾.

Der Diabas dieser liegenden Lager ist in zweierlei Beziehung vom Diabase des vorbeschriebenen hangenden Lagers wesentlich verschieden. Schon im directen Anblick des Anstehenden erkennt man, dass er chemisch weit weniger umgewandelt ist als der hangende. Gewisse Partien, z. B. im Steinbruche unten am rechten Thalufer, unterscheiden sich im Aeußeren überhaupt gar nicht vom normalen Diabas. Das Gestein im alten Steinbruche am Westabhange des Königskopfes zeigt dagegen eine im Ganzen ins Oliv ziehende grüne Farbe; stellenweis, jedoch ziemlich untergeordnet, ist es mehr oder weniger stark roth angefärbt und imprägnirt, nähert sich also in dieser Beziehung dem oben beschriebenen Diabase vom Ufrungen-Waldhäuser Wege, d. h. es zeigt unverkennbare Spuren chemisch-metamorphischer Einwirkung, wenn auch in relativ unbedeutendem Maße. Die geringe chemische Umänderung dieser Diabaslager hat auch ihr Spiegelbild gewissermaßen, in der Beschaffenheit der sie umgebenden Schiefergesteine: während das stark umgewandelte Diabaslager am Ufrungen-Waldhäuser Wege mit typisch umgewandelten, hellgelben, weißlichen, hellapfelgrünen Schiefergesteinen verbunden war, wie wir oben erwähnten, sind diese liegenden Lager nur von schwarzen Gesteinen umgeben, welche allerdings stärker glänzen, als die normalen Schiefer der Gegend, und statt der mehr blauschwarzen Farbe der letzteren wieder das eigenthümliche Graphit-schwarz zeigen, welches wir schon an den Schiefern südlich vom

Schallitenwege in der Großen Krummschlacht beobachteten. — Der Diabas im alten Steinbruche zeigt aber außerdem eine starke, grobe Flaserung, welche ihn leicht in rauhfächige Platten zerspringen lässt. Auf den Flaserflächen bemerkt man stellenweis einen eigenen Glanz wie von kleinen Harnischen, und man erkennt, dass man es hier wahrscheinlich mit einem Pressungsobjecte zu thun hat.

Untersucht man dieses Gestein mikroskopisch, so bemerkt man auf den ersten Blick, dass es thatsächlich stark zerquetscht ist. Sein Plagioklas vor Allem ist total zertrümmert, ein trübes, verwaschenes Magma, in welchem man nur als Seltenheit eine leidlich gut erhaltene Leiste entdeckt. In gleicher Art und kaum geringerer Auffälligkeit äußert sich die Quetschung in der Beschaffenheit des Leukoxens, dessen auch hier braun gefärbte Bruchstücke und Splitterchen nach allen Richtungen hin verschoben und verdreht sind, wenngleich ihr gruppenweises Zusammenliegen auch jetzt noch ihre ursprüngliche Zusammengehörigkeit errathen lässt. Der Augit ist ebenfalls zerbrochen, wenn auch das Bild der Zerstörung bei ihm weniger in die Erscheinung tritt, da ja eine mehr oder weniger große Zerspaltenheit seine Eigenschaft in den meisten Diabasen unserer Gegend, auch in den normalen, ohnehin ist. Sehr charakteristisch ist das Aussehen des in dieser Gesteinsvarietät gerade sehr reichlich vorhandenen Apatits. Seine Säulchen sind zerbrochen, oft bis ins Kleinste, so dass quadratische Partikel entstehen, die Bruchstücke sind lateral verschoben oder der Länge nach weit auseinandergeführt, oder beides zugleich, so dass die hintereinander liegenden Fragmente krumme Linien darstellen. Das Ausfüllungsmaterial aller der unzähligen Zwischenräume, welche auf solche Art in allen den genannten Mineralien entstanden, ist vorwiegend Chlorit, und zwar in seiner normalen Beschaffenheit, isotrop, von blassgrüner Farbe. Es ist dieses besonders hervorzuheben rücksichtlich des Augites, dessen Reste bei dem vorigen Gesteine (vom Ufrungen-Waldhäuser Wege) nicht in Chlorit, sondern in kohlensauren Kalk eingebettet waren. Daneben fehlt es nicht an verwaschen körnigen, doppeltbrechenden, dunkeler grünen Aggregaten, wie sie oben erwähnt wurden, während ich den eigentlichen, schilfig-nadeligen, pleochroitischen Uralit in dieser Diabasvarietät nicht gefunden habe. Sehr feine Kalkspathtrümmchen durchsetzen als Jüngstes Alles miteinander. —

Stellen wir alle uns interessirenden Verhältnisse der beiden beschriebenen Diabaslager noch einmal kurz zusammen, so haben wir

Folgendes: Das Lager vom Ufrungen-Waldhäuser Wege, *a*, ist das hangendere und bildet in dem aufgeschlossenen Theile das unmittelbare Liegende der Zechsteinformation; das Lager vom Königskopfe, *b*, ist das liegendere und befindet sich in dem dort aufgeschlossenen Theile ein paar hundert Meter unter der Zechsteinformation. *a* ist sehr stark im Sinne der Randmetamorphose umgewandelt; *b* schwach. *a* zeigt keine Pressungswirkungen; *b* ganz bedeutende.

Auch diese Beobachtungen führen wiederum zu den zwei schon früher aus Anderem hergeleiteten Schlüssen:

1. Pressung und Metamorphose sind zwei von einander unabhängige Phänomene.
2. Die Metamorphose haftet vorzugsweise der Gebirgsoberfläche an; nach der Tiefe zu nimmt sie an Intensität ab.

Als oberer Abschluss des Systems des Wieder Schiefers — fraglich, ob überall diesem noch zuzurechnen — findet sich ein ausgedehntes Lager von dichtem Diabas, welches, in Folge des bekannten Baues der westlichen Theile unseres engeren Gebietes als Muldenflügel, in meilenlanger Erstreckung vom Norden herabstreichend den Gebirgsrand nahezu rechtwinklig schneidet und deshalb hier ebenfalls, wie alles Uebrige, der Metamorphose anheimgefallen ist. Der südliche, felsige Abhang des Großen Ronneberges besteht noch aus normalem dichten Diabas, ebenso die gegenüberliegende Thalwand. Oben in der Alten Kohlenstraße trifft man aber schon olivgrüne bis violettgraue Diabasvarietäten. Total umgewandelten dichten Diabas von bräunlich- bis violettrother Farbe fand ich jedoch erst weiter südwestlich, bergab, in und an einem dortigen Fußwege, während unten im Krebsbachthale der Diabas wieder weniger umgewandelt ist, wie seine mehr violett- bis olivgrüne Farbe schon äußerlich verräth.

Das in mancher Hinsicht interessanteste der dortigen umgewandelten Gesteine ist ein dichter Diabas, welcher sich ca. 100 Schritte südwestlich von der „Kohlenstraße“ an dem zur Sägemühle und Ebersburg führenden Wege findet. Er ist das Umwandlungsproduct eines selbst in sehr weiter Umgebung nur noch einmal, nämlich östlich vom Pfahlshay, Bl. Hasselfelde, und auch dort nur spärlich vorkommenden, durch Ausscheidung bis 7 Millimeter großer Labradorkrystalle porphyrisch ausgebildeten Diabases. An letzterer Localität grün und frisch, ist er hier bei Rodishain violettbraun und durch Auswittern einer Mandel-

34 Die mikroskopische Beschaffenheit des umgewandelten dichten Diabases.

füllung rundlöcherig. Unter dem Mikroskop ist das Plagioklasnetzwerk trotzdem deutlichst wiederzuerkennen ohne die geringste Andeutung mechanischer Structurbeeinflussung. Die großen porphyrisch ausgeschiedenen Labradorkrystalle sind — selbstverständlich unzerbrochen — noch so frisch, dass die feinen Lamellen wie auch die Spaltrisse deutlich genug erkennbar sind, um Messungen zu gestatten. Diese Erscheinung ist an sich nach allem Vorhergegangenen durchaus nicht befremdend: haben wir doch den Plagioklas, wo immer wir ihm begegneten, war es in den Diabasen, oder war es in den klastischen Sedimenten, regelmäßig wenig oder gar nicht von der Metamorphose beeinflusst getroffen. In ganz besonderem Lichte muss uns aber diese Thatsache erscheinen, wenn wir die gleichen Labradorauscheidungen in dem normalen Gesteine vom Pfahlshay betrachten. Hier sind sie nämlich bis auf spärliche Reste in ein stark doppelbrechendes, verwaschenes Aggregat eines glimmerartigen Mineralen verwandelt, derartig, dass ihre Zwillingslamellirung nur noch als unsicherer Schimmer zu beobachten ist. Wir stehen hier also vor dem Paradoxon, dass ein bestimmtes Mineral in einem im Uebrigen tiefgehendst umgewandelten Gesteine relativ frisch und wohl erhalten ist, während es im frischen, normalen Gesteine der Zersetzung anheimfiel. — Eine umfassende Erklärung dieser Seltsamkeit lässt sich aus einem solchen Einzelfalle natürlich nicht ableiten. Wie die Dinge liegen, kann man vermuthen, dass die Metamorphose am Harzrande irgend etwas aus dem Rodishainer Diabase beseitigt hat, was, im normalen Diabase des Pfahlshayes belassen, die Zersetzung der großen Feldspathausscheidungen in der seit damals verflossenen Zeit bewirkte. Man könnte z. B. die Schwefelmetalle in dieser Beziehung in Verdacht nehmen, die dort der nachgewiesenen kräftigen Oxydation gewiss schnell zum Opfer fielen und weggelöst wurden; hier hingegen gewissermaßen als säculare Schwefelsäurequellen ihre Nachbarmineralien beeinflussen konnten. Auch noch andere Möglichkeiten sind denkbar. —

Als südlichstes Vorkommen trifft man dichten Diabas noch einmal draußen im Lande, am östlichen Eingange des Dorfes Buchholz. Er wird dort seit vielen Jahren im Steinbruchsbetriebe zu Nutze gemacht. Aufgelagert ist die Zechsteinformation. Südwestlich bildet er einen Theil der Böschung eines unmittelbar an ihm niedergegangenen, tiefen Erdfalles.

Zu Anfang der siebziger Jahre, als sich der Abbau noch in den oberen Partien bewegte, bestand das Geförderte ausschließlich aus umgewandeltem Diabase von violettbrauner bis braunrother Farbe, in

Die mikroskopische Beschaffenheit des umgewandelten dichten Diabases. 35

dieser Erscheinung gewissen Melaphyrvarietäten äußerst ähnlich. Gestein solcher Art wurde bis in die achtziger Jahre gefördert. Dann kam aber, je mehr man in die Tiefe vordrang, desto mehr normaler grüner Diabas zum Vorschein, so dass ich 1891 bereits einige Mühe hatte umgewandelten Diabas zu erlangen. Bei einem später wiederholten Besuche der Localität fand ich die früher zugängliche Tiefe des Bruches mit Abraum zugeschüttet, der Abbau bewegte sich wieder in höheren Theilen und lieferte wieder viel umgewandeltes Gestein. Zugleich machten sich aber zum Leidwesen des Interessenten gewisse plattige, weichere Gesteine recht bemerkbar, da auch dieses Diabasvorkommen, wie viele andere im Verlaufe des ganzen, großen Zuges, mit den auch hier in einiger Entfernung nachweisbaren Thonschiefern durch „Grüne Schiefer“ verbunden ist, die in diesem Falle in Folge der Metamorphose allerdings roth sind.

Unter dem Mikroskop giebt sich das Buchholzer umgewandelte Gestein durch die Größenverhältnisse, die optischen Eigenschaften und die Anordnung seiner etwas corrodirtten Plagioklasnadelchen sofort als dichter Diabas zu erkennen. Die Füllung zwischen den Nadelchen ist vorwiegend feinkrystalliner Kalkspath. Chlorit tritt zwar zurück, ist aber trotzdem mit Sicherheit nachzuweisen. Eisenpigment, zum Theil braunroth durchscheinend, ist in großer Menge vorhanden. Augit und geschwefelte Erze fehlen vollständig. Structurbesonderheiten, welche sich irgend im Sinne stattgehabter Pressung deuten lassen, sind nicht zu sehen.

Auch hier wieder können wir in der Metamorphose nur das Resultat einzig eines chemischen Processes erblicken, der, von außen her wirkend und in einer gewissen Tiefe seine Grenze findend, auf eine Flüssigkeit als Agens und auf die Durchlässigkeit des Gesteines sowie die chemische Veränderbarkeit der Componenten desselben als Vorbedingung aller Einwirkung verweist.

Mit dem dichten Diabas räumlich eng verbunden trifft man im Ostharze sehr oft die sogenannten grünen Schiefer. Auch diese Gesteine finden sich, wie im ganzen Diabaszuge, so auch in der Südendigung desselben; und da sie sich hier in der Umwandlungszone befinden, sind sie selbstverständlich ebenfalls umgewandelt worden. Bevor ich aber auf die Beschreibung der Eigenthümlichkeiten dieser letzteren umgewandelten Gesteine eingehe, muss ich ihrer normalen

Beschaffenheit etwas eingehender gedenken, da Verschiedenes, was seitens der preußischen geologischen Landesanstalt darüber veröffentlicht worden, geeignet ist den Thatsachen nicht ganz entsprechende Vorstellungen zu erwecken und dadurch das Verständniss des Nachstehenden zu erschweren.

Die grünen Schiefer in ihrer reinsten Ausbildung kann man am treffendsten als eine mehr oder weniger dünnplattige Form des sogenannten dichten, d. h. feinkrystallinen Diabases bezeichnen, wobei daran zu erinnern ist, dass auch der Diabas oft genug eine, wenn auch nur grobbankige Parallelabsonderung zeigt. Da innerhalb der die Plattenabsonderung herbeiführenden Flaserlagen der grünen Schiefer eine weitere Spaltbarkeit der meistens handdicken, knauerigen Platten nicht besteht, tragen gerade diese reinsten Gesteine den Namen „Schiefer“ eigentlich mit Unrecht. Mit dem Diabas räumlich eng verbunden, widerstehen sie auch jedem Versuche einer zuverlässigeren Abtrennung unter petrogenetischen und petrographischen Gesichtspunkten. Außer diesen Gesteinen finden sich im Horizonte des Diabas-zuges auch solche, welche erst bei genauerer Prüfung Einnengungen von sandig-thonigem Material erkennen lassen, sowie solche, die äußerlich, zumal auf den graubleichen Verwitterungsflächen, reinen klastischen Sedimenten, z. B. Grauwacken, vollständig gleichen, aber im frischen Anbruche durch Grünfärbung die Einnischung von Diabasmaterial verrathen. Das Vorhandensein dieser Gesteine lässt auf eine ehemals vorhanden gewesene Verflössbarkeit des Diabasmateriales zurückschließen. Aber wenn sich irgendwo Diabasmaterial gemischt mit sandig-thonigen Sedimenten ablagern konnte, so konnte es sich anderwärts auch ungemischt, im reinen Zustande zu Boden setzen. Als solche Ablagerungen von Diabasmaterial, als Tuffe, glaube ich die grünen Schiefer ansprechen zu müssen, aber weder als „unter Druckschieferung molecular umgewandelte Diabase“, noch als Contactgesteine, einerlei, ob „im prägnanten Wortsinne“ oder in irgend einem anderen¹¹⁾.

Untersucht man reinen, normalen grünen Schiefer mikroskopisch, so sieht man in der Regel ein blassgrünes Gemisch von allerlei Diabaschem, welches man ja allerdings, wenn man durchaus will und das Fehlen der Flaserstructur als Nebensache betrachtet, als Zerquetschungsmagma ausgeben könnte. Gewisse Gesteine machen aber eine andere Deutung annehmbarer. Der Grünstein auf der Höhe westlich vom Wege Stolberg-Eichenforst, Bl. Stolberg, westsüdwestlich von der

Hunrodseiche, besteht aus einer äußerlich nicht unterscheidbaren Wechsellagerung von mikroskopisch deutlich krystallinem dichten Diabas mit einer Zwischenstufe zwischen ersterem und jenen Gesteinen, welche so undefinirbar breiig erscheinen. An diesem Gesteine sieht man nun, dass die Plagioklasnadelchen keineswegs zerbrochen sind, sondern dass sie ihre Continuität durch das Hineinwachsen des Chlorits theilweis oder ganz eingebüßt haben. Man hat nun nichts anderes nöthig, als sich diesen Process noch weiter vorgeschritten vorzustellen, und man hat genau das, was man anderwärts im Gebiete im grünen Schiefer vor sich hat: das erwähnte undefinirbare, grüne Magma. Dass es zur Erklärung solcher Dinge einer Pressung nicht bedarf, ist klar. Man halte fest, dass wir es im bezüglichen Falle mit einer Tuffbildung innerhalb mariner Ablagerungen zu thun haben. Stellen wir uns nun deren Entstehung vor, wie ein fast staubfeines Gemisch von Plagioklasnadelchen, Augitkryställchen, Erzpartikelchen, Alles vulkanischen Ursprunges natürlich, im Meerwasser lag, so wird Niemand den Individuen dieser Gesellschaft unter solchen Umständen eine derartige Gesundheitsdauer zutrauen, einerlei, wie ihr unvermeidlicher Zerfall, ihre chemische Umsetzung im Einzelnen verlaufen mag, dass es noch eines Extraaufwandes mechanischer Kräfte zur Erklärung ihrer Zerstörung bedürfte.

Wenn auf solche Art entstandene und so beschaffene Gesteine local einer Deformation durch Pressung unterlagen, oder, wie wir gleich sehen werden, noch nachträglich in besonderer Weise chemisch umgewandelt wurden, so sind das zwei besondere Vorgänge, die zur ursprünglichen Entstehung und Ausbildungsweise derselben so wenig Beziehung haben, wie zu einander. Dass bei Wippra u. s. w. auch echte Diabase durch Pressung derartig deformirt sind, dass man sie von grünen Schiefern, zumal von ebenfalls gepressten, nicht zu unterscheiden vermag, und dass sie dort außerdem auch noch chemisch umgewandelt sind, das braucht uns dem Stolberger Thatsachenmateriale gegenüber nicht voreingenommen zu machen. —

Umgewandelte grüne Schiefer stehen im Krebsbachthale, west-nordwestlich von Rodishain, an. Es sind dieselben knauerig-plattigen Schichten, wie sie anderwärts, z. B. in der oberen Lude, nordwestlich von Stolberg, in grüner Färbung vorkommen, die aber hier im Umwandlungsgebiete die verschiedenartigsten, durch anhydrides Eisen-oxyd verursachten, von violettgrün bis braunroth abgestuften Mischfarben zeigen. Eine im Fußwege, südwestlich vom Fundpunkte des

38 Die mikroskopische Beschaffenheit der umgewandelten grünen Schiefer.

oben beschriebenen, große Labradorkrystalle enthaltenden umgewandelten Diabases anstehende, grau braunrothe Varietät zeigt auf den Schichtflächen Harnische und im Querbruche einen gewissen schielenden Schimmer, ist also zufällig auch gepresst.

Das mikroskopische Bild dieser Gesteine entspricht demjenigen, welches die umgewandelten Diabase zeigen. Sehr viel Kalkspath, außer in feinsten Vertheilung durch die ganze Masse, auch in Knötchen und Schmitzen; das Chloritische ist gelblich verfärbt; Eisenoxyd, anhydrisches, theils undurchsichtig, theils durchscheinend, reichlich; viel hell Undurchsichtiges dürfte den Rückstand des ehemaligen Titanerzes darstellen; als Plagioklas wird man die relativ schwach doppelbrechenden, durch die ganze Masse vertheilten, feinkörnigen Partikelchen betrachten können; an verschiedenen Stellen, zumal an den Kalkspathschmitzen hin, finden sich Neubildungen von lappig unscharf begrenztem, mosaikischem Quarz.

Von umgewandelten Mischgesteinen im Diabashorizonte findet sich ein besonders charakteristisches nordwestlich von Rodishain in der Alten Kohlenstraße, ca. 340 Schritte vor deren Einmündung in die Herrmannsacker-Breitensteiner Chaussee. Im Aeüßeren zeigt es genau die eigenthümliche violettgraue bis olivgrüne Farbe manchen umgewandelten Diabases; zahlreiche reiner grüne Flaserlagen machen es in der Farbe noch diabasähnlicher. Es hat dabei aber die plattige Absonderung und den eigenthümlich gezahnten Querbruch der gewöhnlichen Grauwacke des Wieder Schiefers. Untersucht man dasselbe mikroskopisch, so erkennt man ein Gemenge von Diabasmaterial mit Grauwackenmaterial; ersteres am deutlichsten vertreten in einfach verzwilligten Plagioklassäulchen und dem überall sich hindurchwindenden Diabaschlorit, letzteres in meistens deutlich abgerollten polysynthetischen Plagioklaskörnern, in Quarzkörnern, zum Theil gefranzt, auch mit wankender Auslöschung resp. krummen Elasticitätsaxen — auch eins mit Glaseinschluss fand ich — ferner vertreten in Körnern feinkörnigen fremden Gesteines, deren starke, rothbraune Pigmentirung allerdings eine nähere Bestimmung nicht zuließ; kurz, alles zusammen stellt eine Mineralienvergesellschaftung dar, wie sie aus der Verflößung von Diabasmaterial mit Grauwackenmaterial hervorgehen muss, und Alles umgewandelt, aber durchaus nicht gepresst.

V. Die Metamorphose im Hauptkieselschiefer.

Abweichend von den Angaben des Blattes Stolberg sind die dort vorhandenen jüngeren Glieder des Osthärzer Schiefergebirges local ebenfalls der Metamorphose anheimgefallen. Da dieselben nirgends bis in die Gebirgsabdachung hinausstreichen, wie es noch der dichte Diabas that, so sind ihre umgewandelten Antheile Analoga der metamorphischen Enclaven vom Silberbache, der Papiermühle, der Luisen-grube u. s. w., Bl. Stolberg, und zeigen sich wie diese an Störungen des Schichtenbaues gebunden, oder sie sind nicht abgetragene Reste der ehemaligen metamorphischen Oberflächenzone.

Das nächstjüngere Glied des Schiefergebirges über dem dichten Diabas ist der Hauptkieselschiefer. Dieser ist in normalem Zustande eine ungemein dichte, muschelrig bis splitterig brechende, fast feuersteinartige Masse von schwarzer bis grauer Farbe in theils einige Centimeter starken Lagen, theils wenige Millimeter dicken Linsen mit allen denkbaren Zwischendimensionen. Das Trennende der Lagen resp. Linsen ist eine in der Regel sehr feine, oft glänzende Thonschiefermasse, welche mitunter ansehnlichere Schichten bildet, oft aber kaum mehr ist, als eben eine Trennungsflaser.

Der Hauptkieselschiefer zeigt die Umwandlung ausschließlich an der Schieferflaser resp. an den zwischengeschichteten Schiefern. Das Schiefermaterial ist theils vollkommen gebleicht, gelblichweiß — so am Bettler — theils ist es, und wie es scheint, in der Mehrzahl der Fälle, tief eisenroth. Die eigentliche Kieselschiefermasse dagegen bewahrte ihre ursprüngliche Beschaffenheit so ausgezeichnet, dass selbst dünnste Linsen davon zwischen typisch umgewandeltem Schiefermaterial so vollkommen schwarz erscheinen, wie irgend in normalen Bezirken. Auch hier finden sich als treue Begleiter der umgewandelten Gesteine auf Gängen wieder: weißer Quarz, Eisenglanz und Schwerspath, was oft Veranlassung gab zu bergmännischen Arbeiten, wie zahlreiche alte Pingen am Bettler, Lorbeerberge und anderwärts darthun. Den Eisenglanz hat man gleich in der Nähe verschmolzen, denn in den zahlreichen kleinen Hüttenhalden, die sich im Langenthale verstreut finden, war er überall nachzuweisen. Sein Abbau muss sich also ehemals gelohnt haben.

Die räumliche Ausdehnung, d. h. die kartographische Form der umgewandelten Kieselschiefergebiete ist mit Sicherheit nirgends feststellbar. Ablegenheit der Gegend und große Spärlichkeit künstlicher Aufschlüsse etwa durch Wegeanschnitte u. dergl. als Folge hiervon, die Bewaldungsverhältnisse und die an sich ungünstige Oberflächenbeschaffenheit des Hauptkieselschieferrevieres wirken im Verein Untersuchungen in solcher Richtung entgegen. So bleiben diese Umwandlungsgebiete im Kartiren bloß Flecke, die stellenweis unabwendbar die Form und Lage der Wegeanschnitte annehmen, denen sie ihre Sichtbarkeit verdanken. Auf solchen Anschnitten kann man dann aber wieder sehen, wie scharf abgegrenzt gangartig diese meistens tief rothen Umwandlungsgebiete im normalen Gesteine stehen. Unmittelbar erkennt man auch hier, dass man es mit einem Infiltrationsphänomen zu thun hat. — Einer der besten Aufschlüsse zur Beobachtung des umgewandelten Hauptkieselschiefers war seit Anfang der achtziger Jahre und ist wahrscheinlich noch eine Stelle am Ostufer des Langenthales, direct an der Thalsole, etwas nördlich oberhalb der Einmündung des Grundes nördlich der Bornthalsköpfe, wo das umgewandelte Gestein gelegentlich als Schotter abgegraben wurde. Dieser Aufschluss lässt eine starke Schichtenstörung erkennen, indem die in seinem nördlichen Ende in mittleren Winkeln SW fallenden Schichten durch fast saigere Stellung bei W-O-Streichen hindurch unter nun wieder schnell abnehmenden Fallwinkeln in ein SO-Fallen drehen. Die hiermit unvermeidlich verbundene Discontinuität ließ wohl die umwandelnden Agentien den Weg bis in diese Tiefe finden. Der auch hier vorkommende Schwer-spath beweist, dass der Chemismus bis in die Einzelheiten der gleiche war, der bei Rodishain-Stolberg wirkte.

Bezüglich der Verbreitung der Umwandlungserscheinungen dieses Gebietes ergeben die Beobachtungen unzweideutig eine Häufung nach Süden zu bis in die Nähe der Elbingeroder Grauwacke, die ihrerseits die Metamorphose wieder spärlicher entwickelt zeigt. Auch im Hauptkieselschiefer westlich vom Langenthale ist die Umwandlung stark thätig gewesen, wie sich das bis in den Südabfall des Weiten-Moorskopfes nachweisen lässt. Nordöstlich, dem Kieselschieferzuge folgend, nimmt die Häufigkeit des Phänomens ab; doch wie am Westabfalle des Birkenkopfes, ist es ebenso auch am gegenüberliegenden Thalange zu beobachten¹²⁾.

Ob das Gestein aus dem verlassenen Versuchsschachte an der NW-Seite der Großen Harzhöhe, Bl. Hasselfelde, in fast 1600 Decimalfuß

Meereshöhe noch hierher zu rechnen ist, lässt sich bei dem Verwitterungszustande des vorliegenden Gesteinsmaterials mit Sicherheit nicht beurtheilen. Außer Spatheisenstein resp. den Verwitterungsproducten desselben findet sich dort auch Eisenoxyd.

Auch nordöstlich am Birkenkopfe findet man umgewandelte Gesteine, Thonschiefer, welche zum Hauptkieselschiefer gehören. Nähere Feststellungen waren jedoch in Folge der sehr ungünstigen Aufschlussverhältnisse nicht möglich.

VI. Die Metamorphose im Zorger Schiefer und in der Elbingeroder Grauwacke.

Der Zorger Schiefer ist im Ostflügel der Stieger Mulde nur mangelhaft entwickelt. Im südlichen Theile dieses Flügels ist sein Fehlen direct festzustellen. Im nördlicheren Theile beobachtet man, z. B. in der Gegend des Eisenpfahlsbrunnens, Bl. Hasselfelde, ebenfalls, dass zwischen Hauptkieselschiefer und Elbingeroder Grauwacke schwerlich noch etwas Anderes liegt; außerdem befindet sich auch diese Gegend, zumal an jenen Stellen, auf die es ankäme, in ungünstigen Aufschlussverhältnissen. Gewisse plattig-schieferige Gesteine aber, welche ich 1891 ostnordöstlich unweit der Försterei Birkenmoor, Bl. Hasselfelde, aufgeschlossen fand, liegen doch schon zu sehr im Inneren der Grauwackenablagerung, als dass sie bei ihrem eigenen schwachen Fallen und dem im weiten Umkreise zu beobachtenden stets sehr flachen Fallen der Grauwacke anders denn als Einlagerung innerhalb dieser gedeutet werden könnten. Doch mag die Frage, ob Zorger Schiefer oder nicht, auf sich beruhen bleiben, da auf deren Beantwortung hier nichts ankommt. Ich werde die betreffenden Gesteine der Einfachheit halber hier zur Elbingeroder Grauwacke ziehen und zusammen mit dieser besprechen, zumal ganz gleiche anderwärts unter Umständen auftreten, dass an ihrer Zusammengehörigkeit kein Zweifel möglich ist.

Die normale Elbingeroder Grauwacke der Stieger Mulde ist ein grünlich bis bläulichschwarzgraues Gestein von vertical wie horizontal weithin anhaltender mittlerer Korngröße und einer überraschenden Schichtungslosigkeit und Festigkeit. In solcher Art bildet sie eine

42 Die Metamorphose im Zorger Schiefer u. in der Elbingeroder Grauwacke.

einige hundert Fuß mächtige Ablagerung. Zwischenlager von Conglomeraten, von Schichten sehr wenig schieferigen, scharfkantig polygonal absondernden, kieselig gehärteten Thones, von thonig-sandigen, plattigen Schiefen sind selten; und noch seltener sind Einlagerungen von dichtem Diabas und chaledonartig halbdurchscheinendem Kieselschiefer. Von diesen untergeordneteren Gebilden sind die Schiefer die wichtigsten, da sie relativ am häufigsten vorkommen und dann eine zuverlässige Aufnahme der Fallwinkel ermöglichen.

Die Metamorphose der Elbingeroder Grauwacke tritt uns meistens zunächst auf dem Bl. Stolberg als eine locale, durchgängige Röthung und Entkohlung des Gesteines entgegen. So nördlich vom Lehnberge, Bl. Stolberg; besser erkennbar nördlich von hier im Stolberg-Hohnsteiner Fußwege über der großen NW-Ausbiegung der 1300'-Isohypse; dann am Westabsturz der Bornthalsköpfe, oberhalb der 1200'-Isohypse, wo sie sich an einem Holzwege entlang ein paar hundert Schritte weit nördlich und südlich verfolgen lässt. Der Charakter solches umgewandelten Gesteines ist genau das auf dem Kreuzstiege und auf dem Rücken zwischen Silberbach und dem Stolberger Hauptthale an den Grauwacken der Wieder Schiefer Beobachtete, übersetzt in das Material der Elbingeroder Grauwacke. In gleicher Entwicklung treffen wir die Metamorphose an zahlreichen Stellen nördlich vom Weiten Moor, über den Pass südlich vom Hufhause hin, im oberen Theile des Arsbaches, Bl. Stolberg; an der Nordwand des Brandesthales bis zur Netzwiese, am Südostabsturz des Nonnenforstes, Bl. Benneckenstein; ferner am Süttenbache, am Eisenpfahlsbrunnen, südwestlich vom Pfahlshay, Bl. Hasselfelde, und an zahlreichen anderen Orten in geringerer Ausdehnung.

Aber nicht nur rothe Gesteine finden sich, sondern an nicht wenigen Stellen wurde die Elbingeroder Grauwacke das Object jener anderen Aeußerung der Metamorphose, in deren Folge Gesteine entstanden — vollkommen gebleicht, von Klüften her mehr oder weniger tief mit Eisenoxyd imprägnirt, unter dem Mikroskop sehr stark sericitisch, Quarzkörner gefranzt, wenn auch schwächer, als die der Rodishainer Gesteine —, welche die Analogie bilden, die vollkommene Gleichwerthigkeit im Sinne der Metamorphose mit den Stolberg-Rodishainer Gesteinen im ersten Anblick verrathen, und das ganz besonders dann, wenn gar die schieferigen Formationsglieder der Elbingeroder Grauwacke vorliegen.

Bemerkenswerthe Vorkommnisse derartig umgewandelter: entkohlter, bleicher, von Klüften her mit Eisenoxyd imprägnirter Elbingeroder Grauwacke sind im Bärethale oberhalb der Netzwiese, an verschiedenen Stellen aufgeschlossen; ferner sind zu erwähnen das Nebengestein der Rotheisensteingänge der Unterbergshöhe, Bl. Benneckenstein; der Schießhüttengrund von seiner Ausmündung in das Hufnagelsthal bis fast zur 1400 Fuß-Horizontalen aufwärts; die Gegend ostnordöstlich von Birkenmoor, wo 1891 durch Schottergewinnung ca. 330 Schritte vom Forsthause ein paar prächtige Aufschlüsse in gänzlich gebleichten, von Klüften her roth infiltrirten schieferig-plattigen Gesteinen entstanden waren; ferner einige Stellen zwischen dem Birkenkopfe und der Großen Harzhöhe, in welcher Gegend sonst die einfarbig rothen Gesteine vorwiegen, alles Letztere auf Bl. Hasselfelde.

Ueber die Verbreitung der metamorphischen Gesteine der Elbingeroder Grauwacke lassen sich keine allgemein giltigen Gesetze geben, sehr im Unterschied zu den Verhältnissen im Wieder Schiefer. Fällt einerseits die Häufigkeit umgewandelter Gesteine in der Gegend des Weiten Moores bis zur Bäre hin auf, und möchte man hiernach geneigt sein, gemäß den bei Stolberg gewonnenen Erfahrungen auch für das Gebiet der Elbingeroder Grauwacke eine relative Zunahme der metamorphischen Einzelvorkommnisse gegen Süden hin anzunehmen, so steht diesem einerseits ihre relative Seltenheit gerade in dem allersüdlichsten Theile der Formation: in der hinter dem Vatersteine und dem Lehnberge, Bl. Stolberg, gelegenen Partie entgegen, während andererseits ihre relative Häufigkeit in der Gegend westlich bis nördlich vom Birkenkopfe, Bl. Hasselfelde, solcher Annahme ebenso wenig Raum lässt.

Den vorbedingenden Umständen nach scheint man hier ebenso wie in der Wieder-Schieferformation zwischen gangförmigen und nicht gangförmigen Vorkommnissen unterscheiden zu können; streng durchführen lässt sich aber diese Eintheilung hier keineswegs. So gehört das metamorphische Gebiet der Unterbergshöhe und alles Uebrige, was mit thatsächlich vorhandenen Erz- und Mineralgängen verbunden ist, sicherlich zur ersten Gruppe; ebenso wahrscheinlich Alles, was sich davon heute an Bergwänden und an den Thalsohlen findet. Zur zweiten Gruppe, zur Gruppe der Oberflächenmetamorphose der Höhenregionen dagegen können die Vorkommnisse bei Birkenmoor und im Stolberg-Neustädter Fußwege zu rechnen sein.

44 Die Metamorphose im Zorger Schiefer u. in der Elbingeroder Grauwacke.

Die Mineralführung der Gänge entspricht der oben aus der Beschreibung des Stolberger Gebietes bekannt gewordenen. An der linken Seite des vom Weiten Moore zum Hohenstein, Bl. Stolberg, herabführenden Thales befindet sich bei dem 3,1-Kilometersteine ein verlassener Steinbruch. Die Ostgrenze desselben wird durch eine N-S streichende, etwa 15 Centimeter weite saigere Kluft gebildet. Letztere ist hauptsächlich mit zum Theil wohlgerundeten, durch Detritus mit einander verbundenen Geröllen von Grauwacke gefüllt, so dass das Ganze, umgewandelt wie es ist, das Aussehen einer Conglomeratbank des Rothliegenden hat. An jener Stelle nun, wo die Kluft nördlich in das noch anstehende Gestein hineinsetzt, findet sich der im engeren Stolberg-Rodishainer Gebiete fast nie fehlende Begleiter der Metamorphose: der Schwerspath.

Die Gangfüllung des metamorphischen Gebietes der Unterbergs-höhe, Bl. Benneckenstein, war lange Jahre hindurch Gegenstand regen Abbaues. Das nutzbare Mineral war Rotheisenstein, die übrige Gangfüllung — so weit Fundstücke in den Halden der verlassenen Gruben ein Urtheil ermöglichen — war blassröthlicher, magnesiainhaltiger Kalkspath. Beide Mineralien dürften gleichen Alters sein, da das Eisen-oxyd mitunter in Form radialstrahliger Kugeln von Schrotkorn- bis Haselnussgrösse frei im Kalkspath schwebt. Das Vorkommen erinnert also einigermaßen an die Kalkspathgänge bei Uftrungen, Bl. Stolberg; der Unterschied zwischen beiden ist nur der, dass bei Uftrungen das ebenfalls zugleich mit dem Kalk-Magnesiicarbonat ausgeschiedene Eisen-oxyd nicht, wie hier, für sich auskrystallisirte, sondern gleichmäßig in der Masse vertheilt blieb.

In einem dritten Mineralvorkommen begegnet uns auch das Mangan, welches wir bei Rodishain als primäres Superoxyd angetroffen, nachdem es als Silicat oder als secundäres Superoxyd aus der Karpholithzone schon länger bekannt war. Das betreffende Manganvorkommen befindet sich in einem ein paar hundert Schritte in jeder Richtung messenden metamorphischen Gebiete südwestlich vom Grupshay, Bl. Hasselfelde, am Anfange des flachen Einschnittes, welcher zwischen den 1,2 und 1,3-Kilometersteinen vom Todtemannsthale in westnordwestlicher Richtung zum Merckelsbache hinüberführt. In den dortigen alten Halden und Pingen findet man ein sehr homogen und feinkörnig, geradezu felsitisch aussehendes, fleischrothes bis schwärzliches Gestein. Unter dem Mikroskope offenbart es sich als feinkörniges Quarzmosaik, dessen

Die Metamorphose im Zorger Schiefer u. in der Elbingeroder Grauwacke. 45

miteinander verwachsene Elemente zonenweis mehr säulenförmig als körnig sind. Zwischen den Quarzkrystallisationen liegen Schüppchen weißen Glimmers, scharf sechsseitig begrenzte Eisenglanztäfelchen und nadelige Aggregate eines bei möglichster Dünnhheit satt gelbbraun durchscheinenden, doppelbrechenden Mineralen. Makroskopisch erscheinen größere Aggregate desselben eisenschwarz, nadelig, geben braunen Strich und die chemischen Reactionen eines Mangansuperoxydes.

Eine andere Gangfüllung ebendort besteht ähnlich derjenigen südlich vom Weiten Moore, Bl. Stolberg, aus Grauwackengerölln. Letztere sind aber hier nicht besonders dicht gepackt und liegen auch nicht in Detritus, sondern in einer ziemlich lockeren, kieseligerdigen, tiefrothen Masse. Im Querbruche sind die Gerölle beinahe weiß. Im Dünnschliff findet man sie stark sericitisch, die Quarzkörner stark gefranzt.

Hatten wir bisher schon aus anderen guten Gründen bezüglich unserer metamorphischen Ganggebiete auf ein Eindringen der wirksam gewesenen Flüssigkeiten von oben her schließen müssen, so erhalten wir hier noch mehr den Eindruck, als hätten die beschriebenen beiden Geröllgänge als leere Klüfte bis zu Tage offen gestanden und hätten außer den metamorphosirenden Lösungen auch noch die substanziellere Füllung mit Gerölln von oben erhalten. Dass solche Geröllfüllungen auch anders erklärt werden können, ist zwar nicht in Abrede zu stellen, doch scheint die gegebene Deutung in den vorliegenden Fällen noch den wenigsten Einwänden ausgesetzt.

Unter dem Mikroskope zeigt die umgewandelte Elbingeroder Grauwacke das Bild, welches man nach Analogie der umgewandelten Sedimente des Wieder Schiefers erwarten muss. Sie ist oxydirtes und sericitisches Gestein wie jene. Die einzige Verschiedenheit ist nur eine scheinbare gewissermaßen. Die Franzenbildung des Quarzes ist nämlich schwächer entwickelt, obwohl sie stets zu beobachten ist, mindestens in Form einer unscharfen Conturirung. Die Erklärung dieses Umstandes hat aber keine Schwierigkeiten. Ueberlegt man nämlich, dass die Franzenbildung an den Quarzkörnchen der Sedimente des Wieder Schiefers in Folge der Beschaffenheit dieser Gesteine nothwendig auf eine sehr schmale, genau in der Schichtebene liegende Zone beschränkt war, während in der im Kleinen vollständig richtungslos struirten Elbingeroder Grauwacke für denselben Vorgang die ganze Oberfläche jedes Quarzkörnchens zur Verfügung stand, so ergibt es sich von selbst, dass in letzterem Falle jene Nachwachterscheinung,

46 Die Metamorphose im Zorger Schiefer u. in der Elbingeroder Grauwacke.

weil über die ganze Oberfläche der Körnchen vertheilt, dementsprechend reducirt ausfallen musste. Gleichwohl ist die Erscheinung in natura nicht so unbedeutend, wie man nach dieser Ueberlegung erwarten sollte. Es dürfte das daher rühren, dass praktisch doch immer nur gewisse Stellen der Quarzkörner für das Nachwachsen frei waren, indem andere durch die benachbarten Gesteinskörner, Detritusmassen u. s. w. gedeckt wurden, so dass die Erscheinung, auf diese freien Stellen beschränkt, sich hier derartig entwickeln konnte, dass sie auffällig blieb. — Eine, wie es scheint, ganz locale Besonderheit sei noch erwähnt. Sie findet sich in der zwischen den 0,6 und 0,7 Kilometersteinen der (Jlfeld-)Netzwiese-Hasselfelder Straße, Bl. Benneckenstein, am rechten Thalhange aufgeschlossenen umgewandelten Grauwacke. Die hier ebenso zahlreich wie anderwärts vorhandenen Feldspathkörner umschließen nämlich oft scharfe Hohlformen von Rhomboedern, in welchen eine Wenigkeit eines gelben Pigmentes und unbedeutende Mengen kryptokrystallinen kohlensauren Kalkes liegen. Da hier fast alle Feldspathkörner diese Erscheinung zeigen, an den Feldspathkörnern der Grauwacken anderer Stellen des Gebietes aber, sei es normaler oder umgewandelter, Aehnliches bisher nicht nachzuweisen war, so ist die Annahme, sie könnten schon in diesem Zustande zur Ablagerung gekommen sein, wohl kaum zulässig.

Die dichten Zwischenlagen der Formation beanspruchen ein besonderes Interesse. Sie sind nach ihrem Aussehen im Handstücke als mehr oder weniger sandige, mehr oder weniger schieferige Thone zu charakterisiren, welche in gewissen Varietäten durch außergewöhnliche Feinheit und eine eigenthümliche kieselige Härte, der sich eine beträchtliche Pellucidität zugesellt, an gleichfalls in der Formation vorhandene Kieselschiefer erinnern. An diesen Gesteinen zeigt sich makroskopisch die Metamorphose in der bekannten Art: als vollkommene Ausbleichung und Entkohlung und als tiefrothe Eisenoxydimprägation an Klüftchen und Spältchen entlang. Mit dem Mikroskope erkennt man, dass diese Gesteine thatsächlich sehr feinkörnig sind, dass selbst die sandigen hiervon nur insofern eine Ausnahme machen, als deren rauhe Beschaffenheit vorwiegend auf einer Einmischung nicht gerundeter Quarzsplitterchen beruht, während die Masse im Uebrigen dicht ist. Der Sericit erscheint theils wie in den übrigen Umwandlungsgesteinen in Form deutlich unterscheidbarer Fetzen oder Schuppen, theils sinken seine Partikel zu so winziger Kleinheit herab, dass sie

nicht mehr als Individuen unterschieden werden können, dafür aber bei ihrer Massenhaftigkeit dem Gesteine im Querschliffe eine zwar flimmernde und discontinuirliche, aber im Uebrigen kräftige positive Doppelbrechung parallel der Schichtenlinie ertheilen.

Als eine Besonderheit verdient das umgewandelte dichte Gestein aus dem schon erwähnten Aufschlusse körniger Grauwacke zwischen den 0,6 und 0,7 Kilometersteinen der Hasselfelder Straße, oberhalb der Netzwiese, hervorgehoben zu werden. In seiner gleichfalls sehr dichten Masse beobachtet man zahlreiche rundliche Ausscheidungen, im gewöhnlichen Lichte runden Quarzkörnern gleichend. Im polarisirten Lichte offenbaren sie eine radiaalfaserige Textur negativ doppelbrechender Substanz; sie zeigen, zum Theil sehr deutlich, das negative Kreuz.

Ein directer, bedingender, im eigentlichen Sinne ursächlicher Zusammenhang mit Pressungen war im Großen wie im Kleinen an den metamorphischen Gesteinen nirgends nachzuweisen. Denn wenn auch hie und da Spalten aufrissen und als solche den umwandelnden Agentien den Weg in die Tiefe ermöglichten, so ist das doch noch nicht einmal in der Andeutung jene das Innerste der Gesteine durchdringende Knetung und Quetschung, welche bisher als die Ursache der südbarzer Metamorphose ausgegeben wurde. Wenn überhaupt irgend ein harter Sediment ungeeignet ist, Pressungen in sich selber hinein fortzupflanzen, so ist es die Elbingeroder Grauwacke der Stieger Mulde. Ihre klingende Härte und ihre außerordentliche, nur von den wenigen thonigen Zwischenlagen unterbrochene Gleichmäßigkeit, die an verschiedenen Orten das Schlagen cubischer Pflastersteine, wie sie anderwärts aus Eruptivgesteinen gefertigt werden, gestattet, sind inneren Verschiebungen gewiss nicht günstig. Ihre Stellung im Gebirgsaufbau hier, als Muldenausfüllung mit dem so leicht in sich verschiebbaren Hauptkieselschiefer als Unterlage macht es mindestens wahrscheinlich, dass sie einer seitlichen Schiebung weit eher nach oben hin ausweichen würde, als dass sie sich in sich selber zusammenstauchen ließe. Auch das überall sehr flache und ganz regellose Fallen in der Elbingeroder Grauwacke, in Winkeln, die überall die ursprünglichen Böschungswinkel der Ablagerung sein können, sodann die Beschaffenheit der thonigschieferigen oder dichten Zwischenmittel, die nur selten Spuren stattgehabter Bewegung zeigen: das Alles macht einen Eindruck von Unbewegtheit und Unbeweglichkeit, dem man sich nicht entziehen kann, und der uns daher zu der Folgerung nöthigt, dass auch im Ge-

48 Die Beziehungen der Metamorphose zur heutigen Oberflächengestalt.

biete der Elbingeroder Grauwacke die Metamorphose nicht durch Pressungen bewirkt sein kann, sondern rein hydrochemischen Ursprunges ist. —

Die Elbingeroder Grauwacke ist das jüngste Gestein des Ostharzer Schiefergebirges; mag man sie nun dem Mitteldevon zurechnen, wie es früher geschah, oder dem Culm, wie man es gegenwärtig thut¹³⁾: in jedem Falle ist also die Metamorphose jünger, als diese resp. Formationen. Ihr Alter werden wir später genauer festzustellen versuchen.

VII. Die Beziehungen der Metamorphose zur heutigen Oberflächengestalt.

Wir haben gesehen, ganz allgemein ausgedrückt, dass die Metamorphose ein nicht unbedeutender Eingriff in den chemischen Bestand der Gesteine war. Es ist aber die nothwendige Folge chemischer Veränderungen, dass sich deren Objecte in ihrer neuen Zusammensetzung weiteren chemischen Einwirkungen gegenüber anders verhalten, als in ihrer ehemaligen. Sonach ist es selbstverständlich, dass sich die umgewandelten Gesteine gegenüber der Wirkung der Atmosphärien (Oxydation, Hydratisirung, wässrige Auflösung u. s. w.) anders verhalten mussten, als die normalen.

Zunächst betrachten wir die Randzone selbst. Dieselbe beeinflusst die Thalrichtung innerhalb unseres Gebietes mehrfach in unverkennbarer Weise; das Wasser zeigt eine ausgesprochene Tendenz, möglichst in der Richtung der Randzone zu fließen, obwohl die Schichtenstreichen hier keine anderen sind, als im normalen Gebirge, und die Richtung der Formationsglieder sogar quer zur Randzone steht. Diese Tendenz bemerken wir schon am Krebsbache; der Rodishainer Bach zeigt sie noch schärfer ausgeprägt, während das Wasser des Wolfstales, statt in normaler Weise schon nordwestlich von Rodishain direct dem Land zuzustreben, sobald es die Nordgrenze der Randzone berührt, auf dieser für eine lange Strecke einschneidet, um erst östlich von Rodishain in das Land auszufließen — vielleicht erst veranlasst durch die Grauwacken des Schäferkopfes. Weiter im Osten wird die Nordgrenze der Randzone nochmals zum Erosionsthal im Thalgrunde südlich vom Loschenberge, wenn auch weniger scharf. Auch am Unterlaufe des

Stolberger Wassers und ebenso an der Großen Krummschlacht lässt sich Analoges beobachten; während mit der Hassel, nördlich von Uftrungen, die Pressungsregion des Harzer Ostens beginnt, womit die Erosionsverhältnisse sich auch noch auf andere Art compliciren.

Eben so deutlich lassen sich jene Beziehungen an den isolirten metamorphischen Gebieten, nördlich von der Randzone, nachweisen und hier zugleich nach zwei Hauptarten unterscheiden. Bei der ersten Art wird der Wasserlauf aus einer durch die orographischen Verhältnisse eigentlich vorbestimmten Richtung herausgelenkt, um im metamorphischen Gebiete zu fließen: man kann dann wohl annehmen, dass eine leichtere Zerstörbarkeit der betreffenden umgewandelten Gesteine die Ursache hiervon war. Im zweiten Falle wird der Wasserlauf von den metamorphischen Gesteinen, die er unter gewöhnlichen Umständen hätte durchschneiden müssen, zurückgestoßen: alsdann sieht man noch jetzt die solches verursachenden Gesteine als widerstandsfähige Felsmassen anstehen. — Untersuchen wir nun die einzelnen Fälle.

An der Ostseite des langgestreckten Eichenforstrückens entspringen drei Wässerchen ungefähr gleich weit von einander. Das südlichste ist das vorhin erwähnte Wasser des Thalgrundes südlich am Loschenberge; das nördlichste fällt südlich vom Wiesenberge in normaler Richtung dem Stolberger Hauptthale zu. Das mittelste sollte dementsprechend etwa in der Gegend der Karlshütte das Hauptthal treffen. Das thut es aber nicht, sondern nachdem es schon über die Hälfte der Gesamtfallhöhe in normaler Richtung durchgemessen, biegt es, entgegen dem Sinne der orographischen Verhältnisse der Gegend, in NO., um durch das metamorphische Gebiet der Papiermühle hindurch dem Hauptthale zuzufließen. Die jenseits des Hauptthales liegende Fortsetzung dieses Umwandlungsgebietes hat ähnlich gewirkt, indem sie einen zwar kurzen, aber tiefen und gegen die Richtung des Hauptthales gewendeten Einschnitt entstehen ließ. — Auch das metamorphische Gebiet des Silberbaches hat augenscheinlich als Erodirbareres den Wasserlauf zunächst zu sich hereingezogen. In einer bestimmten Region weiter abwärts machen sich aber entgegengesetzte Wirkungen bemerkbar, so dass das nun südlich gedrängte Wasser einen recht auffälligen Grat zwischen sich und dem Hauptthale stehen ließ. Die Ursachen dieser plötzlichen Richtungsänderung sind in den kieselig gehärteten Schiefern des „Klippchens“ und in dem mächtigen, zu Tage ausgehen-

50 Die Beziehungen der Metamorphose zur heutigen Oberflächengestalt.

den Schwerspathgange leicht zu erkennen. Auf der gegenüberliegenden Seite des Hauptthales haben wir wieder wie bei der Papiermühle den gegenseitig gerichteten Einschnitt, dessen Entstehungsgrund ein in seiner Mitte erhalten gebliebener Rest umgewandelter Grauwacke erkennen lässt. — Das metamorphische Gebiet der Zeche Luise in der Krummschlacht hat sich im Wesentlichen nur hinderlich für die Erosion erwiesen. Das Wasser der Kleinen Krummschlacht erhält an ihm eine energische Wendung gegen O. Die directe Veranlassung hiervon waren sicherlich die an der betreffenden Stelle anstehenden Felspartien des „Klippchens“, kieselig gehärtete Umwandlungsgesteine, ähnlich denen des Silberbaches.

In den hangenden Formationen mögen solche Beziehungen wohl in gleicher Weise bestehen, doch ist ihr Nachweis schwieriger.

Im Hauptkieselschiefer, welcher überhaupt, und zumal in seinen südlicheren Theilen stark verquetscht und zertrümmert ist, bedurfte es sicherlich nicht erst besonderer chemischer Eingriffe, um der Erosion absonderliche Wege vorzuzeichnen. Es muss deshalb dahingestellt bleiben, wieviel von dem sonderbaren Erosionswirken, welches uns in der nächsten Umgebung des Bettlers, Bl. Stolberg, überrascht, der chemischen Vorarbeit der dort allerdings stark entwickelten Metamorphose anzurechnen ist, oder welche anderen Ursachen, wie z. B. Lagerungsstörungen, Verlauf der Formationsgrenzen u. dergl. die Zahl und die Richtung der Thäler und Runsen, sowie die Entstehung des merkwürdigen Centralkessels dort zu Stande gebracht haben.

Im Gebiete der Elbingeroder Grauwacke liefert der Schießhüttengrund, Bl. Hasselfelde, ein schönes Beispiel einer durch die Metamorphose vorgezeichneten Erosionswirkung, denn er ist von seiner Ausmündung in das Hufnagelsthal an aufwärts auf etwa 500 Meter hin in stark umgewandelte hellgelbe, mit der vielerwähnten rothen Spältchenimprägnation versehene Grauwacke eingeschnitten, was man am Boden des Bachbettes leicht feststellen kann. In den Gesteinen unmittelbar östlich neben seinem Ausgange, wo ein kleiner Anbruch guten Aufschluss gewährt, ist die Metamorphose nur unbedeutend thätig gewesen — sie erzeugte hier nur die rothen Imprägnationszonen an Spältchen hin, ohne im Uebrigen an dem normal dunkelfarbigen Gesteine sichtbare Veränderungen hervorzurufen — westlich, auf der gegenüberliegenden Seite, war überhaupt nichts von Metamorphose nachzuweisen, so dass also, so weit die Aufschlussverhältnisse ein Ur-

Die Metamorphose in den eruptiven Ganggesteinen des Schiefergebirges. 51

theil gestatten, die Erosion hier an derselben Stelle thätig ist, wie ehemals die Metamorphose. — Aehnlich der Erosion dienstbar gewesen ist auch das kleine Umwandlungsgebiet im oberen Theile des Todtemannstales, nordöstlich am Hagenberge, südwestlich vom Grupshay, Bl. Hasselfelde, dessen bemerkenswerthe Gangfüllungen oben beschrieben wurden, denn es liegt genau in der flachen Einsenkung unterhalb der 1400'-Horizontalen der Karte.

Ob zahlreiche kleine, auf den Sohlen oder an den Hängen tief eingeschnittener Thäler vertheilte Vorkommnisse umgewandelten Gesteines, etwa als wurzelartige Reste von solchen, die in den längst weggeführten höheren Niveaus einen größeren Raum einnahmen, zu den Erosionsverhältnissen nähere Beziehungen haben, muss dahingestellt bleiben. Das Gleiche gilt von jenen, welche quer vor einer Thalausmündung an der ihr gegenüberliegenden Bergwand auftreten.

VIII. Die Metamorphose in den eruptiven Ganggesteinen des Schiefergebirges.

Des Hierhergehörigen ist nur wenig; gleichwohl hat es eine bestimmte Wichtigkeit, allerdings vielleicht eine mehr persönliche, als allgemeine. Die zwei unten mitgetheilten Beobachtungen — um mehr handelt es sich hier im Wesentlichen nicht — bahnten mir nämlich den Weg hinüber in Formationen, deren Beziehungen zur Metamorphose sich mir allerdings oft genug förmlich aufdrängten, die mir aber dennoch zu weit ab zu liegen schienen, als dass ich mich zu einem unvermittelten Hinübertreten hätte entschließen können. Dass jener Weg kein besonders sicherer war, gebe ich bereitwilligst zu; ich selber bin mir von Anfang an hierüber klar gewesen. Veränderungen an Eruptivgesteinen! Welche wären nicht denkbar, wenn wir uns vorstellen, wie die ursprünglichen Magmen je nach den Umständen vielleicht in luftfreie oder luftdurchlässige, trockene, bergfeuchte oder seewassergetränkte Schichten eingedrungen sein können! Es würde mich also keineswegs überraschen, wenn den hier folgenden beiden Beobachtungen an sich die Beweiskraft abgesprochen werden sollte. Für die Hauptsache wäre das aber trotzdem belanglos: die oben aus den alten Sedimenten beschriebenen Erscheinungen und die später zu beschreibenden aus gewissen jüngeren haben noch so viele andere wechselseitige Be-

52 Die Metamorphose in den eruptiven Ganggesteinen des Schiefergebirges.

ziehungen erkennen lassen, dass auf das fernere Vorhandensein oder Nichtvorhandensein ihrer ersten Verknüpfung nicht mehr viel ankommen dürfte. —

Im obersten Theile des Schiefergrabens, westlich von Schwenda, Bl. Schwenda, sieht man den dort zu Tage ausgehenden Quarzporphyr von umgewandelten Schiefern und Grauwackenschiefern umgeben, welche vollständig denen des Südrandes gleichen. Und zwar finden sich die am auffälligsten umgewandelten am rechten Thalhange unmittelbar neben dem Porphyr, zumal westlich, wo glänzend weiße bis gelbliche, zum Theil rothfleckige Schiefer in einiger Ausdehnung anstehen. Südöstlich von hier, am gegenüberliegenden Thalhange ist das Schiefergestein ebenfalls umgewandelt; correspondirte das vorige Gestein mit dem von Rodishain, so dieses letztere mit den rothen und violettgrauen Gesteinen vom Ritterberge oder Kreuzstiege bei Stolberg. Pressungserscheinungen waren auch hier überall nicht aufzufinden. Der Porphyr ist stellenweis sphärolithisch, vorwiegend jedoch ist er von jener eigenthümlichen Beschaffenheit, welche ihn auch an so zahlreichen anderen Localitäten der Gegend einem weißen Sandsteine sehr ähnlich erscheinen lässt. In letzterer Ausbildung steht er an in den alten Steinbrüchen oben, nördlich über dem Aufschlusse im Thalhange. Dieser Porphyr zeigt nun mancherlei von dem, was man an ihm unter Voraussetzung seiner Umwandlung gemäß unserer Erfahrung zu sehen erwarten muss. Das Oxydirbare — hier die Schwefelkieswürfelchen, welche in der Gangfacies des Auerbergporphyrs eine so große Rolle spielen — ist oxydirt. Die Würfelchen sind beseitigt; ihre Hohlformen beherbergen ein paar Eisenglanztäfelchen oder etwas Eisenoxyd in noch feinerer Krystallisation analog dem, was man in den eisenoxydgefüllten Würfelhohlformen der umgewandelten Grauwacke vom Südostfuße des Kreuzstieges, im untersten Theile des Krummschlachtthales beobachtet. Diese Erscheinung tritt hier am sphärolithischen und am gewöhnlichen Porphyr auf. Letztere Gesteinsvarietät zeigt aber auch noch die Eisenoxydimprägnation, und zwar in sehr sonderbarer Form: dieses nahezu weiße, feinsandig aussehende Gestein hat hier in Abständen von einigen Centimetern tiefrothe, runde Flecken, Durchschnitte kugelförmiger Imprägnationen kryptokrystallinen, anhydrischen Eisenoxyds von einhalb bis ein Centimeter und mehr Durchmesser. Trotz ihrer scheinbar scharfen Begrenzung, die sich übrigens unter dem Mikroskop als ziemlich unscharf herausstellt, und obgleich sie beim Zerschlagen ihres

Muttergesteins dessen Bruch sichtbar beeinflussen, haben wir es in ihnen keineswegs mit Eisenoxydkugeln, mit Concretionen zu thun. Sie sind eben Imprägnationen, Infiltrationen, trotz anscheinender Homogenität doch nur Porositätsfüllung zwischen anderen Bestandtheilen, welche das blieben, was sie waren, und dort blieben, wo sie waren. Das Mikroskop lässt hieran keinen Zweifel aufkommen. — Farbloser Glimmer in Leisten und Blättchen, wie als Sericit in feinen Schüppchen, ist in großer Menge vorhanden; er ist ein Hauptgemengtheil. Das ist er aber in anderen Porphyrvarietäten, im Hauptmassiv des Auerberges, wie in den nördlichen Gängen ebenfalls, folglich kann er hier nicht als Kriterium der Metamorphose in Anspruch genommen werden. — Der erste oberflächliche Eindruck der Gesteinsvergesellschaftung an dieser Stelle lässt eine Contactmetamorphose voraussetzen. Hält man sich aber Beobachtungen gegenwärtig, zu welchen weit umher, von der Hassel östlich von Schwenda bis weit hinüber in die Gegenden von Breitenstein und Güntersberge beste Gelegenheiten sind, wo überall die Quarzporphyrgänge wie ihre Nebengesteine, oft in besten Aufschlüssen durch Steinbrüche, Straßenböschungen u. s. w., zu sehen sind, so kann Einem nichts ferner liegen, als eine derartige Auffassung. Denn nirgends sonst hat der Quarzporphyr solche umgewandelten Gesteine wie hier neben sich. Scheint er überhaupt nicht contact-metamorphisch gewirkt zu haben, so sagt uns im Weiteren eine einfache Ueberlegung, dass eine Oxydation des Nebengesteins — die sahen wir ja hier — am allerwenigsten von einem Eruptivmagma ausgehen dürfte, welches selber anderwärts an so vielen Stellen massenhaft Schwefelkies führt und diesen ursprünglich auch an dieser Stelle geführt hat. Wenn wir also hier im Schiefergraben umgewandelte Gesteine des uns interessirenden Typus im Contact mit Quarzporphyr antreffen und letzteren hier in außergewöhnlicher, aber ganz analoger Weise verändert sehen, soweit er solcher Veränderung fähig war, so können wir — wollen wir nicht anderen Thatsachen Zwang anthun — nur folgern, dass derselbe Chemismus, welcher die Gesteine bei Rodishain umwandelte, wie auch anderwärts in ähnlichen verticalen und horizontalen Entfernungen vom Südrande nicht minder, auch hier wirksam gewesen ist und zusammen mit den Sedimenten auch den hier vorhandenen Quarzporphyr umgewandelt hat. Ein besonderer Zufall war das eigentlich nicht: haben wir schon so oft gesehen, im Großen wie im Kleinen, wie die Metamorphose an Discontinuitäten

54 Die Metamorphose in den eruptiven Ganggesteinen des Schiefergebirges.

hin wirksam gewesen, so müssen wir zugestehen, dass die Ablösungsklüfte eines Eruptivgesteines hierzu nicht weniger tauglich gewesen sein dürften. Weiter geht hieraus hervor, dass die Metamorphose nach dem Durchbruch des Quarzporphyrs stattgefunden hat. — Ob ein paar andere Vorkommnisse von Eisenoxyd im Auerbergporphyr hier hergehören — in den sonst hell grünlichen, grünlich grauen oder gelblichen Gesteinen stets eine sehr auffällige Erscheinung — vor Allem die zum Theil mit fein schuppigem Eisenglanz gefüllte Lettenkluft im alten Steinbruche an der Nordseite des Auerberges; das Vorkommen fein roth gesprenkelten Porphyr, dessen relativ große Orthoklaskrystalle zu einer weichen, schwefelgelben, schuppigen Masse umgewandelt sind, bei dem alten, wahrscheinlich auf dem südlichen Fortstreichen der vorgenannten Kluft stehenden Schachte; ferner die fleckenweisen Röthungen in einem kleinen Steinbruche am Gipfel, südwestlich vom Aussichtspunkte; schließlich ähnliche Röthungen in Porphyrgeröllen des Heuweges, südlich vom Kirchenholze — das möge in Anbetracht des Fehlens näherer Beziehung dahingestellt bleiben. —

Das zweite in Frage kommende Eruptivgestein ist der „Graue Porphyr des Harzes“, jenes Gestein, welches in ziemlich verschiedenen Zusammensetzungen eine quer durch das ganze Harzgebirge nachweisbare Spaltenfolge anfüllt und in seinem südlichsten Vorkommen, Bl. Nordhausen, noch außerhalb des Schiefergebirges im Rothliegenden¹⁴⁾ steht. An letzterer Stelle bildet es zumal die Kuppe eines kleinen, orographisch sehr auffälligen, mit dem Poppenberge durch ein schmales Joch verbundenen steilen Hügels, und ist von hier aus bis in den Nordabhang des Poppenberges ohne Mühe nachzuweisen¹⁵⁾.

Der Graue Porphyr hat nun grade hier die ausnahmsweise Eigenheit, dass er ganz in der bekannten Weise eine tief rothe Imprägnation von anhydrischem Eisenoxyd zeigt, und zwar in der uns ebenfalls bekannten zweifachen Art: einmal als rothe Infiltration, die sichtbar von Spältechen her ausgegangen, sich bloß auf Tiefen von ein paar Millimeter bis ein paar Centimeter erstreckte, während die innere Masse intact blieb — so auf der Mitte des Gipfels dieses Hügels — so dass dann also die intacten inneren Theile dem normalen Gesteine der Gegend, z. B. von der Südendigung des Hagenberger Gangstückes (aufgeschlossen zwanzig Schritte vor dem 3,3-Kilometersteine der Birkenmoorer Straße, Bl. Bennickenstein; unfern der Straßenbiegung, hier am Poppenberge, steht der 2,5 Kilometerstein) im Wesentlichen gleichen. Sodann kommt er durch

und durch gleichmäßig tief roth gefärbt vor, so dass er im Aeußeren dem Porphyrit der Gegend ungemein ähnlich ist — in dieser Art auf der Westkante des Gipfels. Er ist hier zugleich etwas mürbe, so dass sich die eingeschlossenen Quarz-, Feldspath- und Pinitkrystalle in der Regel leicht herauspräpariren lassen. Unter dem Mikroskope zeigen diese Gesteine außer ihrer bekannten Zusammensetzung wenig Besonderes. Das Eisenoxyd sieht genau so aus, wie wir es überall getroffen haben. Seine optische Hauptfunktion ist das Undeutlichmachen des Bildes. Zumal die rothen Imprägnationszonen der ersten Varietät lassen selbst bei sehr weit getriebener Schliffdünne wenig Licht durch; man erhält den Eindruck, dass stellenweis gewisse Bestandtheile der Grundmasse beseitigt sein müssen, um den sichtbar compacten Eisenoxydabscheidungen Platz zu gewähren. In der zweiten, der durch und durch imprägnirten Gesteinsvarietät, erscheint das Eisenoxyd gleichmäßig in körnig-staubigen Aggregaten über das Gesichtsfeld hingestreut, so dass zwischen den einzelnen Flecken noch reichlich pigmentfreier Raum vorhanden ist, und dass auch die Eisenoxydfleckchen selber, kein eigentliches Continuum, dem Durchtritte farblosen Lichtes vielfache Zwischenräume darbieten. In einem farblosen, schwach flimmernd doppelbrechenden Secundärproducte, welches zum Theil rundliche, zum Theil anscheinend rechtwinkelige Schnitte liefert, bildet das Eisenoxyd runde, gegen ihre Ränder hin durchscheinende, zum Theil ineinandergeflossene Flecken; im Pinit rundliche, eckig rauh umgrenzte, bis an den Rand hin undurchsichtige Körner. Oxydirbares ist in den normalen Gesteinen der nördlicheren Vorkommnisse nicht vorhanden — die Hornblende der Trautensteiner Varietät scheint kein constanter Gemengtheil zu sein — folglich kann man in den hiesigen nichts vermissen. Unbedeutenden Mengen von Sericit wird man hier keine besondere Wichtigkeit beilegen. So zeigen also auch diese Gesteine immerhin diejenige Veränderung im Sinne der Metamorphose, welcher sie überhaupt fähig waren. — Unweit südwestlich von hier ist eine große Halde, deren Material aus dem gegen S. in das Steinkohlenlager getriebenen Stollen stammt. Oestlich auf dieser Halde ist ein kleiner, nieschenartiger Aufschluss, in welchem man wieder den Grauen Porphy vor sich hat. Das Gestein ist hier hell bläulich grau, durch Feldspathausscheidungen weißfleckig, recht frisch, und von rother Infiltration ist keine Spur zu entdecken. Eine ganz besondere Eigenthümlichkeit besteht darin, dass es mit kleinen hellbraunen, im Bruche späthig glän-

zenden Einsprenglingen erfüllt ist. Es gelingt leicht, Partikel davon herauszupräpariren, und ihre Untersuchung ergibt, dass sie krystallisiertes kohlen-saures Eisenoxydul, Spatheisenstein, sind. Das Mikroskop bestätigt diesen Befund und zeigt außerdem noch kohlen-sauren Kalk in seiner gewöhnlichen, feinkörnigen Beschaffenheit in reichlicher Menge. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass Spatheisenstein kein primärer Bestandtheil eines Eruptivgesteines sein kann. Besonders befremdlich ist aber sein Auftreten an dieser Stelle, wenige Meter südlich von dort, wo das gleiche Gestein mit anhydrischem Eisenoxyd imprägnirt ist. Man könnte hier an eine zeitliche Aufeinanderfolge dieser beiden so verschiedenartigen Mineralbildungen denken, ähnlich, wie die Mineralgänge der metamorphischen Bezirke bei Stolberg erst weißen Quarz mit Eisenglanz und Schwerspath als erste Füllung, dann Spatheisenstein als Nachfüllung bekamen. Da bliebe aber immer noch befremdlich, dass der Graue Porphyr hier beide Mineralbildungen so scharf localisirt zeigt; dass also z. B. der Spatheisenstein hier nicht auch in dem Eisenoxyd führenden, das Eisenoxyd nicht auch in dem Spatheisenstein führenden Gesteine auftritt. Hervorgehoben sei noch, dass es mir eben so wenig gelang Spatheisenstein, wie anhydrisches Eisenoxyd in den nördlicheren Vorkommnissen des Grauen Porphyrs nachzuweisen. — Die Auflösung des Räthsels liegt darin, dass unsere Poppenberger Porphyrvorkommnisse vor im geologischen Sinne nicht allzu langer Zeit, nämlich noch, als die Erosion den Nordabsturz des Poppenberges eine nicht gar große Anzahl von Metern weniger weit abgetragen hatte, ganz in den Schichten des Rothliegenden standen, und zwar, wie sich aus den wohlbekannten Lagerungsverhältnissen des Rothliegenden hier ergibt, der roth mit Eisenoxyd imprägnirte Graue Porphyr in den untersten, rothgefärbten Schichten des Rothliegenden; der Spatheisenstein führende Graue Porphyr in den grauen und schwarzen, Steinkohlen und Spatheisenstein (Sphärosiderit) führenden hangenderen Schichten¹⁶⁾. Hieraus ergibt sich, dass dort die Eisenoxydführung und hier die Spatheisensteinführung des Grauen Porphyrs Eigenthümlichkeiten der engsten Localität sind, erzeugt durch chemische Vorgänge, welche je in den ihn umgebenden Sedimenten in gleicher Weise verliefen. Nehmen wir nun die Eisenoxydimprägnation auch des Grauen Porphyrs als Kennzeichen der Metamorphose in Anspruch — und nach Allem, was wir bis jetzt kennen gelernt haben, sind wir hierzu fast gezwungen — so folgt weiter, dass die Metamorphose ein Vorgang war,

welcher die engsten Beziehungen zu, sagen wir einstweilen post-carbonischen Verhältnissen hatte. —

Auch das Porphyrgestein vom Eichenforst, Bl. Stolberg, welches ich an anderer Stelle¹⁷⁾ beschrieben habe, macht ganz den Eindruck, als sei es ebenfalls umgewandelt. Bezeichnender Weise steht es auch in engster räumlicher Beziehung zu einem kleinen Gebiete typisch umgewandelter Schiefer, wie es der Quarzporphyr vom Schiefergraben, Bl. Schwenda, ebenfalls that. Da aber am Eichenforst kein Porphyr vorkommt, welcher als normal beschaffen zur Vergleichung herangezogen werden könnte, muss diese Sache auf sich beruhen bleiben.

Der „Schwarze Porphyr des Harzes“ oder in neuerer Bezeichnung: der Gangmelaphyr, setzt leider nicht bis in die umgewandelten Schichten des Südrandes hinaus, auch kommt er an keiner Stelle mit innergebirgischen Umwandlungsgebieten in Berührung. Es ist das um so bedauerlicher, als grade er eine für Harzer Verhältnisse ganz ungewöhnliche Gleichförmigkeit in seiner petrographischen Zusammensetzung selbst über große Entfernungen hin bewahrt und in Folge dessen für vergleichende Untersuchungen geeigneter gewesen wäre, als jedes andere Material.

IX. Die Sedimente und Eruptivdecken des südharzer Rothliegenden.

Die im Vorstehenden mitgetheilten Beobachtungen dürften es rechtfertigen, dass wir nun auch den Gliedern des Schichtensystems des Rothliegenden unsere Aufmerksamkeit zuwenden. Uns interessirt natürlich zumeist der unfern von Rodishain, Bl. Stolberg, dem Ausgangspunkte unserer Untersuchungen liegende Theil dieser Formation. Im Weiteren beschränken wir uns auf diejenigen Gesteine dieser so überaus abwechselungsreich aufgebauten Schichtenreihe, welche entweder bequem zugänglich und besonders gut aufgeschlossen oder besonders instructiv sind.

Wenn man in unserer Gegend, wo das Schiefergebirge umgewandelt ist, in benachbartes Rothliegendes hinübertritt, oder umgekehrt aus dem Rothliegenden in die betreffenden Schiefergesteine kommt, so beobachtet man die vollkommene Uebereinstimmung der Farbe der Gesteine,

wie eventuell auch des Erdbodens. Kommt dann noch hinzu, dass die betreffenden Schiefergesteine die Neigung haben, grusig zu zerfallen oder auf andere Art die äußere Form von Gesteinen des Rothliegenden anzunehmen, so wird die Aehnlichkeit derartig, dass die Abgrenzung der Formationen an solchen Punkten nicht nur schwierig, sondern ohne allergenauere Untersuchung unmöglich ist. Ich hatte jener Farbenidentität ursprünglich keine besondere Wichtigkeit beigemessen; man sagt sich: Eisenoxyd ist eben Eisenoxyd und auf alle Fälle roth, einerlei wo es ist und woher es ist. Später beobachtete ich aber, dass das Rothliegende anderer Gegenden nicht immer die Farbe des Harzer Rothliegenden hat, und dass dann auch die Farbe der Infiltrationen u. s. w. im betreffenden Liegenden eine andere, aber wiederum mit der des Rothliegenden übereinstimmend ist. Das bestimmt mich jetzt, jenen Umstand für weniger nebensächlich zu halten.

Die unterste Stufe des Rothliegenden¹⁴⁾ ist eine Ablagerung von Geröllen mit einer tief braunrothen Erde als Bindemittel. Nur ausnahmsweis trifft man sie in diesem relativ besten Erhaltungszustande an, seiner Zeit z. B. südlich am Weiten Moor, wo sie als Lager schlechten Kieses Verwendung fand. Sonst zeigt sie sich als Geröllüberschüttung ihres Liegenden, bezüglich der zwischenliegenden rothen Erde begründetsten Zweifeln Raum gebend, ob diese gleichen Alters, oder ob sie der dazwischengespülte, überall rothe Waldboden der Gegend ist. Mit Ausnahme des schwarzen Kieselschiefers und des reinen Quarzes, von denen wir wissen, dass sie unveränderbar sind, sind die Gerölle umgewandelt. Die Grauwackengerölle, welche man in dem erwähnten Aufschlusse am Weiten Moore findet, sind durch und durch geröthet, dabei sehr mürb. Gewisse Kieselgerölle zeigen auf der Bruchfläche bis zu einer bestimmten Tiefe unter ihrer Oberfläche stärkeren Glanz und eine geringe Veränderung der Farbe; andere, grüne, kieselschieferartige Gerölle sind, allerdings nur Millimeterbruchtheile tief, von ihrer Oberfläche und von Spältehen her mit rothem Eisenoxyd imprägnirt. Da wir Gesteinsablagerungen ähnlicher Art noch später begegnen werden, wird es zweckmäßig sein, wenn wir gleich hier die einzelnen That-sachen näher untersuchen und unsere Schlüsse aus ihnen ziehen. Wir haben also ein Sediment vor uns, welches durch anhydrisches Eisenoxyd tief roth gefärbt ist. Dieser Farbstoff ist zweifellos kein Product der Sedimentation. Ein Niederschlag in chemischem Sinne aus eisenhaltigem Seewasser schlechthin oder gar aus Süßwasser ist anhydrisches

Eisenoxyd sicherlich niemals, denn es sind keine Bedingungen denkbar, unter welchen etwas Anderes als Eisenoxydhydrat in solchem Falle entstehen würde. Ein Sediment klastischen Ursprunges ist es aber an dieser Stelle eben so wenig, denn weit und breit ist kein rothes Gestein vorhanden, aus dessen Zerstörung und Aufarbeitung die gewaltigen Massen intensiv dunkelrothen Materials dieser über quadratmeilengroße Gebiete ausgedehnten Ablagerung resultiren konnten. An Urgesteine, welche älter sind, als das Harzer Schiefergebirge, brauchen wir überhaupt nicht zu denken, denn das Letztere ist unter normalen Verhältnissen selber nicht roth, obwohl es aus ersteren hervorgegangen ist. Das Schiefergebirge selber kommt selbstverständlich ebenfalls nicht in Betracht, denn die umgewandelten und deshalb rothen Gesteine desselben, einschließlich aller Eisenglanzgänge u. s. w., sind relativ viel zu unbedeutende Bildungen, als dass sie etwa irgendwie mitzählen könnten. Nun haben wir allerdings die rothen Grauwackengerölle zwischen den sonstigen Geröllen gefunden, und es könnte scheinen, dass diese als solche, als abgerollte Fragmente schon vorher roth gewesenem Gesteines, und mit ihnen zugleich auch allerlei rother Detritus und dergl. diesem Conglomerate einverleibt sein könnten. Sieht man sich aber diese Gerölle genau an, so werden sie gradezu zu einem Beweise des Gegentheiles. Sie sind männlich derartig mürr, dass sie nicht in dieser, sondern nur in denkbar frischester, zähester Beschaffenheit abgelagert sein können, denn anders hätten sie ehemals zwischen ihren rollenden, stoßenden Nachbarn — wie wir sahen, einer Auswahl der härtesten, festesten Gerölle — ihre Existenz nicht bewahren können: sie wären ohne Frage zermahlen worden, sie wären nicht vorhanden. Wenn die Umwandlung, die Röthung der Grauwacke, zudem bestanden hätte schon vor der Ablagerung des Conglomerates und sie nicht erst im Geröllzustande betroffen hätte innerhalb ihrer heutigen Lagerstätte: wäre es da nicht unerklärlich, weshalb man denn immer nur Gerölle dieser rothen, und nicht auch Gerölle der normalen, nicht-rothen Grauwacke in dieser Ablagerung antrifft, wo doch die normale Grauwacke im Schiefergebirge in unvergleichlich größerer Menge ansteht als die rothe, umgewandelte, und zugleich fester, widerstandsfähiger ist, also eine weitaus größere Zahl erhaltungsfähiger Gerölle hätte liefern müssen, als die umgewandelte? Dass zonal infiltrirte Gerölle erst nach ihrer Abrundung die Infiltration empfangen, bedarf keiner Erörterung weiter. Bezüglich der von Spältchen her infiltrirten

liegt außerdem die Vermuthung nahe, dass auch die Spältchen erst entstanden, nachdem das Geröll seine Ruhelage angenommen hatte, denn anders dürften die Spältchen wohl zur weiteren Zertheilung und wiederholten Abrundung geführt haben.

Für das Vorhandensein des Eisenoxydes bleibt nur eine Erklärung übrig: dass es nämlich einer Imprägnation oder Infiltration zuzuschreiben ist, einer Abscheidung aus einer in das im Uebrigen schon fertig vorliegende Gestein eingedrungenen Lösung. Dass das Gestein hierbei nicht gänzlich passiv war, ist ziemlich wahrscheinlich. Man wird annehmen müssen, dass so bedeutende Mengen Eisenoxydes, wie sie hier vorliegen, kaum anders als durch chemische Umsetzungen frei geworden sind. Als Fällungsmittel dürfte kohlensaurer Kalk gewirkt haben, welcher hier bei dieser Gelegenheit allerdings vollständig verschwand. Wir lernten ihn in gleicher Eigenschaft schon in den späthig-drusig und tief dunkelroth gewordenen Kalkeinlagerungen des umgewandelten Wieder Schiefers vom Ludenberge, Bl. Stolberg, kennen und werden uns sogleich überzeugen, dass er der hier zu behandelnden Gesteinsgruppe an sich keineswegs fremd ist.

Die Abscheidung anhydrischen Eisenoxydes ist nun ein so eigentlicher chemischer Process, dass man wohl kaum umhin kann, ihn hier, wo er in engster räumlicher und, dem geologischen Alter der Schichten nach, in nicht allzuweiter zeitlicher Beziehung zu jenem gleichen, innerhalb der älteren Harzer Schichten verlaufenen Vorgänge steht, mit letzterem einfach zu identificiren. Von der oxydirenden Wirkung sehen wir hier allerdings nichts weiter, wie das Fehlen des Kohlenstoffes in den Grauwackengeröllen. Was sonst noch weg oxydirt wurde — vielleicht recht viel, denn über unserem Conglomerate hier liegt ein Steinkohlenflötz — das kann man nicht wissen. Dem Vorhandensein von mehr oder weniger Sericit oder weißem Glimmer legen wir auf Grund unserer oben niedergelegten Erfahrungen keine ausschlaggebende Bedeutung bei. Schwerspath und Manganerze sind, wie wir wissen, nicht überall; wir können uns also hier einstweilen dessen getrösten, dass wir sie oben im Hangenden noch in großen Massen antreffen werden. Andere Besonderheiten als diese hier bieten aber auch die typischen Umwandlungsgebiete Rodishains u. s. w. nicht, wie wir gesehen haben. Also werden wir es dabei belassen, dass im südharzer Rothliegenden derselbe Umwandlungsschemismus verlief wie im südharzer Schiefergebirge. Entgegen steht dieser Annahme nicht das Geringste. Die Verschieden-

heiten zwischen den Stolberg-Rodishainer Gesteinen und diesem Rothliegenden beruhen einzig auf der ursprünglichen Verschiedenheit der betreffenden Umwandlungsobjecte. Würden wir uns beispielsweise fragen: Was möchte wohl aus tertiären oder diluvialen Kies- oder Gerölllagern werden, wenn sie der Einwirkung des Chemismus der südharzer Metamorphose ausgesetzt würden? Wir würden uns Gesteine vorstellen müssen, welche den Conglomeraten des südharzer Rothliegenden zum Verwechseln ähnlich sähen. —

Die nächst jüngere Ablagerung führt das Kohlenflötz. Die hierzu gehörenden Gesteine, Sandsteine und Conglomerate, sind von grauer Farbe, so weit sie nicht größere Mengen von Kohle enthalten. Durch die Atmosphärien werden sie gelbbraun in der Farbe der Brauneisensteine und sind deshalb, wo sie zu Tage ausgehen, von den im Uebrigen ganz ähnlichen, aber rothen Gesteinen des Liegenden und Hangenden leicht zu unterscheiden. Im frischen Zustande, wie man sie in den Halden vor den Stollenmundlöchern findet, zeigen sie eine ansehnliche Festigkeit und Zähigkeit, so dass man noch von ziemlich groben Conglomeraten bequeme Schleifscherven abschlagen kann, welche Gerölle und Bindemittel einheitlich verfestigt umfassen. Untersucht man diese Gesteine mikroskopisch, so fällt besonders ihr vorwiegend calcitisches Bindemittel¹⁸⁾ auf. Die Gerölle sind meistens überaus feinkörnige oder dichte Gesteine, Kieselschiefer und Derartiges. Viele sind sehr stark sericitisch, sie erinnern in dieser Art an die umgewandelten thonähnlichen Gesteine, welche, der Elbingeroder Grauwacke angehörig, an der Unterbergshöhe, gegenüber dem Teichthale, Bl. Benneckenstein, anstehen. Löst man im Präparate die calcitischen Massen des Bindemittels mit Hilfe von Salzsäure weg, so bemerkt man viel hellen Glimmer theils in Blättchen, theils als Sericit im Rückstande. Kohle in tiefschwarzen, lappig ausgezackten Fetzen ist meistens reichlich vorhanden, zum Theil als zweifellose Infiltration sogar innerhalb der Gerölle. Auch der Schwefelkies findet sich auf letztere Art; in einem Falle waren seine krystallinischen Körner concentrisch zur Peripherie eines Gerölles angeordnet.

Roths, also anhydrisches Eisenoxyd wurde in diesen Gesteinen der Kohlenstufe nie gefunden, mit dem Mikroskope so wenig wie im Handstücke. Diese Thatsache ist wichtig. Die Erfahrung lehrt, dass einmal vorhandenes anhydrisches Eisenoxyd von großer Widerstandsfähigkeit ist Einflüssen gegenüber, welchen man eigentlich zutrauen

möchte, dass sie im Stande wären, seine Reduction oder seine Hydratisirung zu bewirken. Wir sehen an zahllosen Localitäten rothe, also durch anhydrisches Eisenoxyd gefärbte Felsmassen im Meere, in den Flüssen u. s. w. stehen, ohne dass sie die geringste Neigung verrathen, braun zu werden, d. h. ihr Eisenoxyd in Eisenoxydhydrat umzuändern; die Anbrüche von rothem Gneis, rothem Granit, rothen Porphyren, vom Rothliegenden, Buntem Sandstein u. s. w. bleiben roth trotz der unaufhörlichen Einwirkung der Atmosphärlilien. Ihre Gesteinsmassen fallen schließlich der Zersetzung, der Auflösung anheim, aber ihr Schutt, selbst noch ihr feinsten Detritus bleibt roth; d. h. also, das Eisenoxyd bleibt auch jetzt noch anhydrisch, wie das zahlreiche rothe Alluvialbildungen, z. B. diejenigen der Helme, Bl. Kelbra, und viele andere zeigen. Rother Ackerboden blieb ebenfalls roth, obwohl er oft seit Jahrhunderten der Einwirkung nicht nur der Atmosphärlilien, sondern auch derjenigen faulender Pflanzenreste und des Düngers ausgesetzt war. Unter diesem Gesichtspunkte habe ich weiter, im Gebiete des abweichenden Schiefers sowohl, wie in dem des Rothliegenden mit Einschluss des Porphyrites, Quellsümpfe näher untersucht, habe aber unter dem Laubmoder niemals braunen oder sonstwie anders gefärbten, sondern immer nur rothen Boden gefunden, wie in den betreffenden Revieren anderwärts ebenfalls¹⁹⁾.

So lange nun nicht Beobachtungen entgegenstehen, welche die Reducirbarkeit des anhydrischen Eisenoxydes unter den hier gegebenen Umständen darthun, wird man aus Vorstehendem folgern müssen, dass diese grauen Conglomerate u. s. w. überhaupt niemals roth gewesen sind. — Hätten diese jüngeren Ablagerungen mit diesen Gesteinen ihren Abschluss und lägen nicht andere, wiederum roth gefärbte Gesteine über ihnen, so würden wir nicht umhin können, der Metamorphose in der unteren Grenze der grauen Gesteine ihre obere Grenze anzuweisen. Das trifft nun allerdings keineswegs zu; wir haben uns daher noch mit der Thatsache abzufinden, dass ein bestimmter Schichtencomplex, wie hier die Kohlenstufe, zwischen umgewandelten Schichten unverändert bleiben konnte. — Die Sache ist einfach genug zu erklären: in Schichten, welche einen selbst bis zum heutigen Tage erhalten gebliebenen Ueberschuss von Kohlenstoff enthielten, konnte sich kein Eisenoxyd ausscheiden, da seine Lösung reducirt wurde. — Die Solution wirkte nun von oben her und auch von unten, wohin sie auf den Ausstrichen des Liegenden, wohl auch auf Verwerfungsklüften des

Flötzes selber, gedrungen sein wird. Hierbei musste sich oberhalb und unterhalb des Flötzes je eine Fläche chemischen Gleichgewichtes herausbilden, auf welchen sich das Oxydationsmittel des Metamorphismus und die reducirenden oder oxydirbaren Substanzen des Flötzes die Wage hielten. Wo diese Gleichgewichtsflächen liegen, ist aus den alten Beschreibungen dieses Kohlengebirges²⁰⁾, welche noch aus dessen Abbauperiode stammen, deutlich zu ersehen. Es sind die Grenzflächen zwischen den dort aufgeführten bunten, und den grauen oder kohligen Gesteinen. Bei den heutigen Aufschlussverhältnissen ist jedoch einigermaßen Zuverlässiges nicht mehr festzustellen. Deshalb muss es auch leider unentschieden bleiben, ob jene Grenzflächen auf weitere Erstreckung irgend welchen Schichtenflächen parallel gehen, d. h. mit einem geologischen Horizonte zusammenfallen, oder nicht²¹⁾.

Die mineralogischen Verhältnisse dieser Ablagerung gestatten einen Rückschluss auf die Natur und die Wirkungsweise des Umwandlungschemismus. Dass bei letzterem ein Eisenoxydsalz eine Hauptrolle spielte, daran kann nach Allem, was wir bis jetzt sahen, keinerlei Zweifel bestehen. Hier zeigt sich nun, dass dieses Eisenoxydsalz sicherlich kein schwefelsaures Eisenoxyd war, denn sonst müssten im Kohlenflötz oder in dessen Nähe große Mengen von Schwefelkies als unvermeidliches Reductionsproduct entstanden und vorhanden sein. Die fehlen aber. Das Wenige, welches vorhanden ist, kann in dieser Hinsicht gar nicht in Betracht kommen. Deshalb wird man annehmen müssen — eine Wahl bleibt kaum —, dass es Eisenchlorid war, welches in der beobachteten Weise fungirte. Dieses musste durch Umsetzung mit kohlen-saurem Kalk Eisenoxyd liefern. Wurde es dagegen reducirt, so war die Umsetzung ausgeschlossen, denn Eisenchlorür und kohlen-saurer Kalk wirken nicht auf einander. Die Kohle verhinderte also nicht nur die Abscheidung von Eisenoxyd, sondern conservirte auch zugleich das Calcitmaterial, wie wir es ja soeben gesehen haben.

Da nun Kohlen-, d. h. Vegetabilienlager mit ihren ehemaligen sauren Effluvien bekanntlich keine besonders günstigen Vorbedingungen für die Erhaltung kohlen-sauren Kalkes sind, so werden wir kaum fehlschließen, wenn wir folgern, dass der in den Gesteinen der Kohlenstufe trotzdem noch vorhandene Kalk das Minimum desjenigen darstellt, was ursprünglich auch in den übrigen, jetzt meistens vollständig kalkfreien, dafür aber mit Eisenoxyd angefüllten analogen Gesteinen des Liegenden und Hangenden enthalten war. —

Für die Beurtheilung des nächstjüngeren Gesteines, des Melaphyrs, sind wieder jene Vorbehalte zu machen, welche schon oben bei der Betrachtung anderer Eruptivgesteine für unerlässlich erachtet wurden. Hier sind sie sogar noch mehr am Platze, denn die Möglichkeit, dass der Melaphyr als Decke von den ihn unterlagernden, seiner Zeit vielleicht vollkommen wasserdurchtränkten Schichten her schon zur Zeit seines Auffließens eine bestimmte chemische Veränderung erlitten haben kann, ist eine größere, als bei den eruptiven Ganggesteinen, die doch nur mit relativ viel älteren, festeren und weniger porösen, darum weniger Wasser enthaltenden Gesteinen in Berührung traten, also einer Zersetzung durch heiße Wasserdämpfe u. s. w. im Allgemeinen weniger ausgesetzt gewesen sein mochten als der Melaphyr. Wäre es bei so gewichtigen Bedenken vielleicht das Gerathenste, von einer Untersuchung auf Umwandlungserscheinungen bei dem Melaphyr überhaupt Abstand zu nehmen, so darf doch die sehr berechtigte Frage nicht ohne Antwort bleiben, was denn aus ihm geworden sei, ob er denn etwa allein intact geblieben sei, wo wir doch sein Liegendes und — was hier vorweg erwähnt sei — auch sein Hangendes umgewandelt finden.

Der Melaphyr tritt in unserem Gebiete in mindestens vier, petrographisch wohl unterscheidbaren und deshalb wahrscheinlich auf ebenso viele Einzeleruptionen zurückzuführenden Abarten auf: 1. als Melaphyr des Ilfelder Lagers, auf den Blättern Nordhausen, Stolberg, Benneckenstein; 2. als Glimmermelaphyr vom Lehnberge u. s. w. auf Bl. Stolberg; 3. und 4. wiederum als Glimmermelaphyr, aber verschieden sowohl der eine vom anderen wie auch von Nummer 2, einstweilen als Gerölle, welche ich in einem Conglomerate auf Bl. Stolberg fand.

Die erste Art ist die wichtigste, einmal wegen der großen Ausdehnung und Mächtigkeit ihres Lagers, mehr aber noch wegen der uns hauptsächlich interessirenden verschiedenartigen Erhaltungs- resp. Umwandlungszustände, in welchen sie sich darbietet. Die zweite kommt, so weit meine Erfahrungen reichen, nur in einer Beschaffenheit vor, welche das Analogon eines ganz bestimmten Umwandlungszustandes der ersteren ist. Ermöglicht uns dieser Melaphyr in sich zwar keine vergleichenden Untersuchungen, so ist er doch ein zu wichtiges Glied im Schichtenaufbaue jener Gegend, als dass wir ihn vernachlässigen dürften. Die beiden letzten Melaphyre können nicht einmal von solchem Gesichtspunkte aus in Betracht kommen. Ich will deshalb an dieser Stelle nur constatiren, dass sie umgewandelt sind wie der zweite

durchaus und der erste in ausgedehnten Vorkommnissen — was sich für in umgewandelten Conglomeraten eingebettete Gerölle natürlich ganz von selbst versteht — und von ihrer Detailbeschreibung, die hier nichts beweisen würde, absehen.

Im besten Erhaltungszustande ist der Melaphyr des Ilfelder Lagers schwarz, fest, doch ziemlich spröde und beim Schlagen zu muscheligen Scherben zerspringend, deren schimmernder Glanz den Eindruck der Frische noch erhöht. Der beste und bekannteste Aufschluss in solchem Gesteine ist der Stiftssteinbruch am Westabhange des Poppenbergmassivs auf Bl. Benneckenstein, und in gleicher oder nahezu gleicher Beschaffenheit findet man es ziemlich überall am Nordabhange des Poppenberges, zumal in den tieferen Theilen seines Lagers ²²⁾. Untersucht man solchen Melaphyr mit dem Mikroskope, so bemerkt man aber, dass er doch nicht so intact ist, wie es den Anschein hatte. Zwar die Plagioklasnadelchen sind noch im besten Erhaltungszustande, ebenso das Magneteisen, der eigentliche Farbstoff des Gesteines, und noch frisch sind auch die vereinzelt Enstatitsäulchen. Außerdem finden sich in reichlicher Menge rundliche, durch die Fluidalstellung der umgebenden Plagioklasnadelchen noch besonders hervorgehobene durchsichtige Körner. Diese bestehen gegenwärtig zum Theil aus Calcit, zum Theil aus sehr blassem Chlorit und, zumal in den innersten Partien, aus einem stark doppelbrechenden, farblosen Minerale, dessen mitunter angenähert parallelaxial gestellte flammenartige oder lappige Flatschen echtem Kaliglimmer mindestens sehr ähnlich sind. Durch alle diese hin regellos verstreut finden sich scharf umgrenzte Magnetisenoctaederchen, welche hier durchschnittlich etwas größer sind, als diejenigen der Grundmasse. Trotz ihrer complicirten Zusammensetzung markiren diese Körner zwischen gekreuzten Nicols in sehr eigenthümlicher Weise durch Helligkeitsunterschiede, welche theils auf der Anordnung der Componenten, theils auf deren axialer Ausrichtung beruhen, ein Spaltriss- und Bruchliniensystem, dessen Deutung uns hier nicht interessirt. — Ergänzen wir noch, dass der schwarze Melaphyr auch in der Grundmasse viel fein vertheilten Calcit führt, so haben wir von ihm die Hauptzüge eines Bildes, mit welchem wir die Erscheinungsweisen anderer Erhaltungszustände vergleichen können.

Melaphyr anderer Erhaltung wird besonders in den hangenderen Theilen des Lagers angetroffen. Wir betrachten zunächst ein Vorkommen, welches uns zwei verschiedene, doch noch zu den besseren

zählende Erhaltungszustände vorführt. Es liegt oben am Poppenberge, ziemlich genau auf der Blattgrenze von Stolberg und Nordhausen, an einem Holzwege, welcher bei dem 1,9 km-Steine der Brandesthal-Hufhäuser Fahrstraße, Bl. Stolberg, in südwestlicher Richtung abzweigt und wenig unterhalb der Kuppe ziemlich horizontal an der Nordseite des Berges entlangführt. An einer Stelle dieses vielfach gewundenen Weges, dort, wo er sich in eine flache Senkung hineinschmiegt, kommt von Ost ein anderer Weg von oben herzu. Unmittelbar links und rechts oder nördlich und südlich bei letzterem steht der Melaphyr in felsigen Anschnitten von guter Uebersichtlichkeit.

Der nördlichere ist derjenige, welcher sich in seiner Beschaffenheit noch am wenigsten von dem beschriebenen schwarzen unterscheidet. Er ist ebenfalls tief dunkel, beinahe schwarz, jedoch mit einem Stich ins Bräunlichgraue, hie und da ist er von dunkel eisenrothen Streifen durchzogen. Unter dem Mikroskope zeigt er die Plagioklasnadelchen in bester Erhaltung. Der Calcit ist ebenfalls reichlich vorhanden. Die Magneteisenkörnchen und -kryställchen erscheinen im Allgemeinen unverändert; hie und da sieht es aber aus, als ob sie weniger scharf begrenzt wären als sonst, und einzelne zeigen unverkennbar dunkel fuchsrothe Stellen am Rande. Da das Gestein jedoch beim Anschlagen u. s. w. keinen rothen Strich giebt, ist es unwahrscheinlich, dass die Erzkörnchen gänzlich in Eisenoxyd umgewandelt sind; vielmehr spricht dieses Verhalten dafür, dass das Eisenoxyd nur der Oberfläche der Körnchen angehört. Dagegen hat der feine schwärzlichgraue Staub, welcher das isotrope Zwischenmittel des schwarzen, „normalen“ Gesteines trübt, hier eine deutlich bräunliche Farbe. Jene oben beschriebenen, an der fluidalen Anordnung der umgebenden Plagioklasnadelchen leicht wiederzuerkennenden runden Körner bestehen hier überwiegend aus blassgrünem, doppelbrechendem Chlorit, welcher maschenartig Reste eines farblosen, doppelbrechenden Mineralen (Olivin?) umschließt. Die Magneteisenkörnchen liegen in diesem Mineralgemenge ebenso wie in dem früheren. Von dem Spaltrissnetze ist in der Regel nichts mehr zu erkennen; nur in einzelnen Körnern, besonders in solchen, welche sich in der Nähe der noch zu beschreibenden rothen Infiltrationsstreifen befinden, ist es ganz ausgezeichnet sichtbar geworden dadurch, dass es eine Füllung von nur stellenweis etwas durchscheinendem, sonst völlig undurchsichtigem Eisenoxyd erhalten hat. Die Enstatitsäulchen zeigen hier eine weiche,

verwaschene Längsstreifung, durch je nach der Lage zu den Polarisations-ebenen hellere oder dunklere Flammen oder Wische, hervorgerufen dadurch, dass an den betreffenden Stellen die optische Axe nicht mehr genau mit der krystallographischen übereinstimmt, sondern Curven beschreibt. — Die rothen Streifen — Imprägnationszonen von wasserfreiem Eisenoxyd — lassen schon beim Anschleifen eisengrau halbmatt glänzende Punkte, welche Eisenoxyd sind, mit bloßem Auge erkennen. Im fertigen Präparate bemerkt man unter dem Mikroskope, dass doch nicht Alles derartig in dem Eisenoxyd untergeht, wie man zunächst fürchten konnte, wenn auch an ausgedehnten Stellen schlechterdings nichts mehr zu unterscheiden ist. Anderwärts erkennt man aber die Plagioklasnadelchen, obgleich sie rauh, an- und eingefressen aussehen, dennoch in vollkommener Deutlichkeit. Sonderbar sieht der Enstatit aus. Seine Säulchen sind von den Seiten her mit abnehmender Intensität gegen das Innere hin unter Erhaltung der vollkommenen Durchsichtigkeit tief gelb gefärbt. An einzelnen Stellen, die dann von einer Querbruchlinie zur anderen reichen, hier aber endigen, ist parallel der Längskante des Säulenschnittes unter allmählicher Abnahme der Intensität gegen das Innere hin die Doppelbrechung derartig erhöht, dass das Violettröth I erscheint. Die auf Olivin, wegen des reichlichen Calcites in den Zersetzungsproducten vielleicht zum Theil auch auf Augit zurückzuführenden Körner sind in der Imprägnationszone in der Regel schwarz undurchsichtig geworden in Folge der Abscheidung massenhaften Eisenoxydes. Mitunter verblieb noch ein mehr oder weniger hell durchsichtiger Außenrand, über dessen mineralogische Qualität sich aber nichts Näheres feststellen lässt. Eben so wenig lässt sich feststellen, was aus dem Magneteisen geworden, aus dem der erwähnten augitischen Körner sowohl, wie aus dem der Grundmasse. Um so sicherer steht aber die Thatsache, dass in den Eisenoxydzonen Calcit vollständig fehlt, dass also auch hier das Eisenoxyd seiner überwiegenden Hauptmasse nach durch kohlensauren Kalk ausgefällt wurde, dass hier also infiltrirtes, nach früheren Darlegungen wahrscheinlich als Eisenchlorid eingedrungenes und gefälltes Eisenoxyd vorliegt, und nicht etwa durch eine Art Verbrennung aus dem Magneteisen entstanden; denn dann müsste wohl der Calcit noch vorhanden sein.

Der Melaphyr des südlicheren Aufschlusses ist gleichfalls von zahlreichen Eisenoxyd-Imprägnationszonen durchsetzt. Er sieht weniger gut conservirt aus als der vorige, insofern er blässer in der Farbe und

etwas erdig ist, d. h. nicht mehr den frischen Glanz der ersten Varietät aufweist. Unter dem Mikroskope constatirt man eine ziemlich weit vorgeschrittene Zerstörung der Plagioklasnadelchen, indem diese an den Enden wie ausgefasert, an den Seiten unscharf begrenzt, manchmal wie gespalten aussehen und vielfach trüb sind. Der Calcit der Grundmasse ist fast vollständig verschwunden. Das Magneteisen fehlt stellenweis gleichfalls; dafür stellen sich local Wolken schwarz undurchsichtiger Körnchen ein, deren Rauheit von der Erscheinungsform des Magneteisens einigermaßen absticht. Ein Theil dieser Körnchen giebt sich durch fuchsröthe bis braunrothe Färbung des durchscheinenden Lichtes als Eisenoxyd sicher zu erkennen. Die Grundmasse enthält weiter viel blassgrünen, meistens schwach doppelbrechenden Chlorit. Letzteres Mineral bildet hier auch jene Körner, welche die augitischen Sprünge und Risse zeigen, entweder allein oder in Gemeinschaft mit Calcit. Die Sprünge sind oft durch Einträngung mit Eisenoxyd deutlich sichtbar. Die Enstatitsäulchen sind ebenfalls blassgrüner Chlorit geworden, welcher zum Theil eine stärkere Doppelbrechung zeigt, als der vorige, und zwar positive, wie man hier unter Beziehung auf die Säulenform feststellen kann. Doch kommen auch Pseudomorphosen vor in Chlorit, welcher bis auf ein paar unbedeutende, in der 45°-Stellung zwischen den Nicols sich aufhellende Längswische überhaupt gänzlich isotrop ist, ganz wie der Chlorit der normalen Osthärzer Diabase. — Zwischen dem Brinkenkopfe, der auf Bl. Stolberg gelegenen höchsten Erhebung des Ilfelder Melaphyrlagers, und dem Knippelberge steht der Melaphyr in größeren Felspartien an. Auf diesen Felswänden zeigt sich die aus den oben gegebenen mikroskopischen Beobachtungen leicht zu erklärende Erscheinung, dass Eisenoxydimprägnationen unter Umständen der Verwitterung wesentlich besser widerstehen, als die vergleichsweise normale Gesteinsmasse, denn hier sind sie in Form von Leisten oder Wulsten stehen geblieben, während das Uebrige ein paar Millimeter tief weggewaschen wurde. Dieser Aufschluss mag für Diejenigen nicht uninteressant sein, welche geneigt sein sollten, die rothen Imprägnationszonen für Verwitterungserscheinungen zu halten. Eine Verwitterung, welche glatte Außenflächen von Felsen abträgt, aber die Flächen und Kanten hindurchziehender Spalten festigt und möglichst verschont, ist wohl ein Unding. Bei dieser Gelegenheit sei noch angeführt, dass die bisher betrachteten dunklen Melaphyre und also auch dieser hier, niemals rothe Verwitterungsfarben zeigen, sondern

stets rein grau werden, etwa im Tone des h_2 -Colorits des Blattes Stolberg.

Wesentlich stärker veränderten Melaphyr bietet ein zwischen dem Lienberge und dem Falkenstein nordöstlich von Wiegersdorf, Bl. Nordhausen, gelegener Steinbruch. Wahrscheinlich befindet sich das Vorkommen nahe neben einer von Ost nach West streichenden Verwerfungsspalte, auf welcher das Südliche so weit in die Tiefe gesunken ist, dass dort der Porphyrit im Niveau des Melaphyrs steht. Der Melaphyr ist hier eigenthümlich braun und von unzähligen Spältchen durchschwärmt, von welchen her die uns bekannte Imprägnation mit Eisenoxyd bis zu gewissen Tiefen in das Gestein hinein stattgefunden hat. Unter dem Mikroskope fällt zunächst der sehr schlechte Erhaltungszustand der Plagioklasnadelchen auf. Dieselben sehen aus wie zerhackt und zerschroten; sie sind ein nur noch hie und da einigermaßen längsdimensionales Etwas, welches man aus der Art und der Stärke seiner Doppelbrechung, wesentlich aber deshalb als Plagioklas deutet, weil man es unter Zuhilfenahme von anderwärts im Gebiete vorkommenden Uebergangsstadien oder Vermittelungsgliedern schließlich auf die Plagioklasnadelchen der schwarzen Melaphyrvarietäten zurückführen kann. Das Calcitmateriale ist fast vollständig verschwunden. Wo man es noch sieht, scheint es nicht der Grundmasse anzugehören, sondern mehr einen pseudomorphen Ersatz anderer porphyrisch eingeschlossen gewesener Mineralien zu bilden. Das Magneteisen fehlt ebenfalls. Graubrauner bis röthlicher Staub und fuchsroth durchscheinende Partikelchen, welche zusammen das Gesichtsfeld verdunkeln, besonders aber die Enstatitsäulchen conturiren, dürften sein Umwandlungsproduct sein. Die Enstatitsäulchen selber erscheinen wieder ähnlich wie früher als mehr oder weniger, mitunter überhaupt garnicht doppelbrechende Substanz, welche hier nur insofern eine Abweichung vom Früheren constatiren lässt, als sie im gewöhnlichen Lichte nicht grün, sondern farblos durchsichtig ist. Die bei aller substanziellen Veränderung gleichwohl tadellose Erhaltung der Form dieser Säulchen beweist übrigens unwiderleglich, dass die Plagioklasnadelchen ihrerseits nur einer chemischen, aber durchaus keiner mechanischen Einwirkung zum Opfer gefallen sind, so sehr auch der Augenschein dagegensprechen möchte. Im Uebrigen ist an diesem Melaphyr nichts zu bemerken, was besonderer Hervorhebung werth wäre.

Der am meisten umgewandelte Melaphyr, das Schlussglied ge-

wissermaßen dieser durch Oxydation und Eisenoxydimprägnation gekennzeichneten Reihe, dürfte der am Netzberge bei Ilfeld durch den Wassergraben aufgeschlossene Mandelstein sein. Wo dieser noch einigermaßen fest ist, bildet er grauviolette bis tief braunrothe Wände von mürber Beschaffenheit, welche keine besonderen Infiltrations- oder Imprägnationszonen erkennen lassen. Sonst kennzeichnen Schuttböschungen seine Anwesenheit. Unter dem Mikroskope stellt er ein doppelbrechendes, seiner Structur nach kaum definirbares Magma dar, welches im Allgemeinen demjenigen mancher stark umgewandelten Porphyrite der Gegend nicht unähnlich ist, da die Plagioklasnadelchen zerstört sind, und der kieselig-thonige Rückstand in den circulirenden Solutionen hier wie dort vielleicht eine Wenigkeit rekrystallisirte, wie es eben die Verhältnisse mit sich bringen mochten. Durch dieses Ganze hin sind große Mengen von Eisenpigment vertheilt, wohl Alles nur Eisenoxyd, obwohl compactere Massen davon stets undurchscheinend sind. Das ursprüngliche Magneteisen ist nirgends mehr aufzufinden; es dürfte wohl in der imprägnirenden Eisenoxydsolution sein Ende gefunden haben. Calcit kommt noch vor, aber nicht mehr als Grundmassenbestandtheil, wie in den schwarzen Melaphyrvarietäten, sondern in größeren Partien als Ausfüllung unregelmäßiger Räume, welche als Porositäten bei der Gesteinsumwandlung entstanden sein mögen; ferner als pseudomorpher Ersatz verschwundener größerer Mineralindividuen und dann natürlich auch als Mandelfüllung, die uns hier aber wenig interessirt. Schön grün durchsichtiger Chlorit ist ziemlich häufig, doch lässt es sich nicht immer mit wünschenswerther Sicherheit sagen, wo er pseudomorphes Umwandlungsproduct oder wo er Hohlraumfüllung ist. Er ist zum Theil stärker doppelbrechend, theils ist er aber auch vollkommen isotrop, und zwar kommt letztere Eigenschaft auch bei dem Chlorite der Mandelfüllung vor, woraus folgt, dass derselbe, entgegen der herrschenden Annahme, nicht durchgehends Delessit ist.

Aus diesem Melaphyre sind noch eigenartige Gesteinsmassen bekannt geworden, deren genetische Beziehungen bis jetzt noch nicht aufgeheilt zu sein scheinen. A. STRENG beschrieb zwei verschiedene²²⁾. Ich hatte das Glück, ebenfalls ein derartiges Gestein aufzufinden. Es steht dem zweiten der von STRENG aufgeführten wahrscheinlich sehr nahe, ohne indessen mit ihm identisch zu sein, da es keine porphyrischen Ausscheidungen führt. Das meinige steht am Wassergraben ca. ein-

hundertfünfzig Schritt unterhalb der Stelle an, wo die von Ilfeld kommende Fahrstraße das rechte Thalufer trifft und der auf dem Grabenrande entlangführende Fußweg seinen Anfang nimmt. Ueber die Form des Vorkommens lässt sich unmittelbar wenig Sicheres feststellen, da der umgebende grobbröckelige Melaphyr keinen einigermaßen frei übersehbaren Anschnitt darbietet und das betreffende Gestein selber, obwohl überraschend frisch und hart, trotzdem zu Stücken zersprungen ist, daß ich ohne viel Mühe große und kleine scharfkantige Stücke davon herausnehmen konnte; vielleicht eine Folge der bei der Grabenanlage ausgeführten Sprengungen. Da das Anstehende noch bis unter den Schutt hinabreicht, kann ich das Vorkommen nicht wohl nach STRENG's Vorgang für eine Ausscheidung oder dergleichen ansehen, sondern möchte es lieber als Gang ansprechen. Auch das scheint hierfür zu sprechen, dass es sich mit dem Melaphyr durch Apophysen förmlich verzahnt zeigt. Die Farbe dieses Gesteines ist ein helles Grauweiß, stellenweis ins Gelbliche ziehend; oder auch ein röthliches Grau oder Grauviolett, welche dunkleren Töne erkennbar durch feine Pünktchen rothen Eisenoxyds erzeugt werden. In unmittelbarem Contacte mit dem Melaphyre und an ein paar anderen Stellen im Handstücke sieht man dunklere, hornsteinartige Streifen von etwa zwei bis fünf Millimeter Breite, die sich dadurch auszeichnen, dass sie im Anschleifen besonders leicht Politur annehmen, während das Uebrige auch nach dem Poliren fein mattsprenkelig bleibt in der Art der dichten Ganggesteine des Auerbergssystems unter gleichen Umständen. Der Melaphyr sitzt fest an, so dass die Herstellung von Präparaten, welche letzteres Gestein mittreffen, keine Schwierigkeiten bietet. Unter dem Mikroskope zeigt sich unser Gestein als eine außergewöhnlich gleichförmige Masse von feinkörniger Structur. Die einzelnen Körnchen sind doppelbrechend und sehen in ihrer eigenthümlich rundlichen und verwaschenen Umgrenzung aus, als ob sie feine Gallertklümpchen wären. Stellenweis enthält es ziemlich reichlich Calcit, theils in unregelmäßigen Fleckchen, theils als feine Aederchen; anderwärts wieder ist es vollkommen frei davon. Vorzugsweis frei von Calcit sind die erwähnten Streifen, welche nichts weiter sind, als eine besonders feinkörnige Ausbildung der allgemeinen Masse und so Schlieren, dann aber vorzüglich ein feines charakteristisches Salband am Melaphyr entlang bilden. Wo der Calcit spärlicher ist, sind meistens, doch nicht immer, auch die Eisenoxydfleckchen weniger. Ganz vereinzelt sind kleine, sehr unscharf umgrenzte

Partikelchen von stärkerer Doppelbrechung zu finden: wahrscheinlich im Wachsthum unterbrochene Quarzausscheidungen. Nicht unerwähnt bleibe ein kleiner, schön grüner Chloritfetzen, der einzige, welchen ich in meinen ca. zehn Quadratcentimeter Fläche darbietenden Präparaten fand. Auch sei angeführt, dass dieses Gestein, wie oft genug andere Erstarrungsproducte ebenfalls, als Ganzes eine merkliche Doppelbrechung zeigt, indem es, je nach der Lage des Präparates, zu den Elasticitätsaxen eines entsprechend eingeschalteten Gypsplättchens Roth I, vorwiegend blau oder vorwiegend gelb aussieht.

Was dieses Gestein ist, lässt sich ohne Schwierigkeiten feststellen. Es ist eine krystallfreie Abart jenes anderen Gesteines, welches auf dem höchsten Punkte des kleinen, dem Poppenberge nördlich angehängten Bergkegels, Bl. Nordhausen, ansteht, das wir schon oben einmal seiner breiten, tiefrothen Eisenimprägnationszonen wegen betrachtet hatten. Die Grundmasse des letzteren ist mit dem in Rede stehenden Gesteine mikroskopisch vollkommen identisch. Wahrscheinlich auch chemisch, denn nachdem man beide durch Salzsäure von ihrem Calcitgehalte befreit hat, sind beide vor dem Löthrohre nahezu unschmelzbar. Unser am Netzberge im Melaphyr aufsetzendes Gestein ist also Grauer Porphyry des Harzes²⁴⁾, eine krystallfreie Varietät, wie sie ja auch bei anderen Quarzporphyren vorkommen.

Uns interessirt hier nun außerdem, dass dieser Graue Porphyry, rings umgeben von umgewandeltem Melaphyr, in seinen rothen Eisenoxydfleckchen ebenfalls ein bestimmtes Umwandlungsstadium zum Ausdruck bringt, da ihm resp. seinen Verwandten das Eisenoxyd überall außerhalb der Wirkungssphäre des Metamorphismus fremd ist. Und weiter interessirt er uns, weil er das Vorhandensein einer Discontinuität beweist. Das Gebirge ist hier aufgerissen bis tief in sein Innerstes. Anders wäre es auch kaum erklärlich, weshalb der Melaphyr hier, unter einer Bedeckung, welche heute noch weit über hundert Meter mächtig ist, so durch und durch umgewandelt werden konnte, wie wir es eben sehen; ist er doch allenthalben viel besser erhalten. Die Fortsetzung dieses Schichtenbruches in das Schiefergebirge giebt sich durch die starke Umwandlung und Imprägnation am Südostabhange des großen Nonnenforstes deutlich zu erkennen. Auch weiter hin noch bestehen beachtenswerthe Beziehungen. Doch müssen wir uns hier die weitere Verfolgung dieses Gegenstandes versagen.

STRENG's eingehender analytisch-chemischer Bearbeitung der Ilfelder

Melaphyre verdanken wir noch eine sehr werthvolle Feststellung. STRENG, welcher in allen nicht schwarzen Melaphyren nur Verwitterungsproducte sieht, bewundert immer von Neuem²⁵⁾, dass diese Gesteine in ihrem Kaligehalt so stark schwanken, und zumal um so mehr Kali enthalten, je „verwitterter“ sie sind — eine Eigenschaft, welche sie außerdem mit dem bald zu besprechenden „verwitterten“ Porphyrte gemeinsam haben.

Da Regenwasser nun einmal kein Kali enthält, die Annahme einer massenhaften Wegführung von Kieselsäure, Thonerde u. s. w. unter Zurücklassung gerade des Kalis selbstverständlich wenig Bestechendes bietet, das Suchen und Errechnen von Kalimineralien aber erfolglos war, blieb die Frage damals offen. Für uns liegt diese Sache einfach. Wir waren schon durch die Beobachtung der starken Oxydationen und der Abscheidung oft großer Mengen wasserfreien Eisenoxyds gezwungen, eine Wirkung chemisch-physikalischer Kräfte anzunehmen, welche mit der Thätigkeit der Atmosphärentheile kaum noch etwas gemein haben. Wissen wir nun aber schon, dass wir hier mit ganz ungewöhnlichen Vorgängen zu thun haben, so werden wir STRENG's Beobachtungen dahin deuten, dass der also nicht verwitterte, sondern umgewandelte Melaphyr nicht mit Regenwasser, sondern mit einer unter Anderem auch kalihaltigen Lösung in Berührung war, dass also die Solution, welche die Metamorphose bewirkte, neben Anderem auch Kalisalze gelöst enthielt. Diese Kenntniss lässt uns jetzt zwei Erscheinungen erklären, welche wir einstweilen auf sich beruhen lassen mussten. Die eine sind die Schwerspathgänge. Wenn es so gut wie undenkbar ist, dass so gewaltige Ströme reiner Schwerspathlösung durch die betreffenden Harzer Gangspalten geflossen sein können, wie erforderlich waren, um ein Mineral, welches in reinem Wasser eine Löslichkeit von etwa Eins zu Vierhunderttausend besitzt, in so großen Mengen an seine dermaligen Lagerstätten zu bringen, so ist diese Schwierigkeit sofort überwunden, wenn wir hier die mehr oder weniger concentrirten Salzlösungen als Vehikel supponiren, von denen die chemische Zusammensetzung des umgewandelten Melaphyrs berichtet; denn in solchen ist der schwefelsaure Baryt bekanntlich ziemlich löslich. — Die andere Erscheinung ist die Sericitbildung in den klastischen Sedimenten. Ihre chemische Vorbedingung ist eine Zufuhr von Kali, also gerade dasjenige, was STRENG's Melaphyranalysen als stattgehabt beweisen. Dass hierbei nicht unter allen Umständen aus jedem be-

liebigen thonerdehaltigen Materiale Sericit entstand, hatten wir schon früher erkannt (s. oben die umgewandelten Diabase). Dass das Kali aber trotzdem da sein kann, ist seine specielle Eigenthümlichkeit. Wie die Praxis der Kalidüngung lehrt, wird das Kali auch in Form an sich wasserlöslicher Kalisalze im Ackerboden gebunden, der Auswaschung durch Wasser unzugänglich. Wahrscheinlich ist seine selbst mikroskopisch unsichtbare Bindung im umgewandelten Melaphyre keine andere, als im kaligedüngten Ackerboden.

Der Ilfelder Melaphyr kommt untergeordnet noch in einem anderen Erhaltungszustande vor, in welchem er sich äußerlich von den bisher betrachteten Modificationen auffällig unterscheidet: als hellgrünes Gestein. In solcher Ausbildung findet man ihn im Stiftssteinbruche an der Netzwiese, Bl. Benneckenstein, in größeren Massen innerhalb des schwarzen Melaphyrs in einer Form, welche auf von Klüften her ausgegangene Eingriffe zurückzuschließen zwingt; ferner bei Wiegersdorf, Bl. Nordhausen, im Thalgrunde zwischen Kaulberg und Falkenstein; wohl der, den A. STRENG analysirte²⁶⁾.

Untersucht man diese grünen Melaphyre mikroskopisch, so sieht man die Plagioklasnadelchen noch leidlich erhalten. Der Calcit der Grundmasse ist mitunter vollständig verschwunden, mitunter findet man ihn innerhalb der sonst calcitfreien Grundmasse in größeren Partien, welche aber keine eigentlichen Mandeln sind, zusammengehäuft. Das Magneteisen der Grundmasse, jedoch nicht das der porphyrischen Einsprenglinge, — dieses lag vielleicht zu abgeschlossen — ist restlos verschwunden. Das Gestein enthält nach STRENG l. c. in gleicher Weise wie diejenigen der Eisenoxydserie abnorm viel Kali. Aus letzterer Eigenschaft folgt zunächst, dass dieses grüne Gestein ebenfalls mit einer kalihaltigen Flüssigkeit in Berührung war, wahrscheinlich also mit wesentlich derselben, wie die rothen. Da dieses grüne Gestein aber frei von Eisenoxydabscheidungen ist, so kann die Flüssigkeit weder ein Eisenoxydsalz, gemäß des Obigen also Eisenchlorid, enthalten haben, das sich ja mit dem Calcite des ursprünglichen Gesteines hätte umsetzen müssen, noch kann sie überhaupt oxydirende Eigenschaften besitzen haben, sonst hätte doch wenigstens das alsdann oxydirte Magneteisen als Oxyd zurückbleiben müssen. Trotzdem sehen wir den Calcit zum größten Theile beseitigt, was also nach Obigem durch etwas Anderes bewirkt sein muß als durch Eisenchlorid, weil eben kein Eisenoxyd zurückblieb, welches doch hierbei hätte ausgefällt werden müssen.

Diese scheinbar so widerspruchsvollen Erscheinungen lassen darauf schließen, dass die umwandelnde Chemikalienlösung hier nicht direct zur Wirkung gelangte, sondern erst, nachdem sie mit dem Liegenden des Melaphyrs, mit den verschiedenen Ablagerungen der Kohlenstufe, in Berührung gewesen. Man kann sich vorstellen, dass sie durch anderweitige Spalten, wahrscheinlicher noch auf dem Ausgehenden der liegenden Schichten eindrang: dann verlor sie nothwendiger Weise in den kalkhaltigen Gesteinen dort ihr gelöstes Eisenoxyd, oder dieses wurde ihr von den vegetabilischen Substanzen reducirt. Auf die eine oder die andere Art entstand Kohlensäure, auf die letztere Art entstanden vielleicht auch höher constituirte, organische Säuren und andere organische Verbindungen, denen sogar reducirende Eigenschaften innewohnen mochten. Kam die Flüssigkeit nunmehr mit dem ursprünglichen, dem schwarzen Melaphyr in Berührung, so musste sie auf letzteren mit Nothwendigkeit so wirken, dass ein Gestein mit den Eigenschaften des grünen Melaphyrs aus ihm entstand, wie leicht einzusehen ist. Wir erkennen die grünen Melaphyre als diejenigen Theile des Lagers, die vom Rückstrom der Solution aus dem Kohlenflötze getroffen wurden, und die rothen als diejenigen, welche unter der Einwirkung des directen Zustromes der umwandelnden Solution standen.

Der nur im westlichen Gebiete von Bl. Stolberg anstehende Glimmermelaphyr muss auf Grund von Analogieschlüssen, zu welchen uns unsere Erfahrungen aus dem Ilfelder Melaphyrlager berechtigen, zu den stark umgewandelten Gesteinen gerechnet werden. Allerdings fehlen Gesteine, welche man als relativ normale ansprechen und zum Vergleichen heranziehen könnte, wie im Ilfelder Lager beispielsweise den schwarzen Melaphyr. Es wird das daran liegen, dass der Glimmermelaphyr im Unterschiede vom Ilfelder Melaphyr, keine starke Schutzdecke besitzt und solche höchst wahrscheinlich auch nie besessen hat. Er liegt außerdem im östlichen Ausstreichen des mittelharzer Rothliegenden. Von hier an bis in die Gegend von Breitungen, Bl. Schwenda, fehlt das Rothliegende überhaupt gänzlich und es ist hier wohl nie zur Ablagerung gekommen, denn nicht allein auf dem eigentlichen Harzrande selber, sondern auch auf den wesentlich landeinwärts auf Verwerfungen wieder zu Tage gehobenen Schieferen, welche das Fundament der Zechsteinformation des Vorharzes bilden, fehlt es überall vollständig. Unter solchen Verhältnissen war also der Glimmermelaphyr der Einwirkung jenes Agens, welches die Metamorphose bewirkte, und

wie wir erkannt hatten, wesentlich von außen und oben her in Function trat, recht ausgesetzt. Seine Beschaffenheit ist die naturgemäße Folge seiner exponirten Lage.

Der Glimmermelaphyr ist tief braunroth bis braunviolett gefärbt, in der Farbe also durchaus übereinstimmend mit gewissen früher beschriebenen Gesteinsmodificationen des umgewandelten Schiefergebirges sowohl, wie der bisher betrachteten jüngeren Ablagerungen. Wie der Ilfelder Melaphyr ist er local mandelig ausgebildet; im Uebrigen erdigporös, rauh, nicht sehr fest, wenn auch noch fest genug, um gelegentlich für untergeordnete Zwecke, wie Verbesserung von Forstwegen u. dergl., verwendbar zu sein. Seinen Specialnamen hat er von dem schon im Handstücke deutlich hervortretenden Glimmer.

Unter dem Mikroskope sieht man die Grundmasse sehr stark mit Eisenoxyd angefüllt. Die rauhkörnige Gestalt, in welcher ein großer Theil desselben erscheint, legt die Vermuthung nahe, dass es eben hier die Stelle ehemals vorhanden gewesenen Magneteisens einnimmt. Calcit fehlt. Der Plagioklas ist noch leidlich erkennbar. Im Allgemeinen scheinen seine Nadelchen etwas größere Dimensionen zu besitzen, als diejenigen des Ilfelder Melaphyrs. Größere, sehr frisch aussehende, obgleich meistens quergebrochene Säulchen sind Apatit. Der Glimmer ist gelbbrauner Biotit. Kleinere Blättchen sind meistens vollständig, größere mehr oder weniger weit eindringend in Eisenoxyd umgewandelt. Außerdem findet sich das Eisenoxyd hier in einzelnen, mehr oder weniger durchscheinenden Fetzen, besonders aber auch in Schnitten des Biotits parallel *oP* in Gestalt undurchsichtiger, rauher Liniensysteme, welche einander unter 60° schneiden. Sonstige porphyrische Mineralausscheidungen waren auch hier im Glimmermelaphyr ziemlich zahlreich vorhanden. Gegenwärtig sind sie sämmtlich pseudomorph, meistens mosaikische Aggregate mit oder ohne Chlorit, über deren gegenwärtige Natur, mangels krystallographischer Begrenzung ihrer Elemente, sich aus der Stärke ihrer Doppelbrechung allein so wenig Zuverlässiges herleiten lässt, wie hie und da durch Eisenoxydinfiltration sichtbar erhaltene Spaltrisse und Bruchlinien, oder erhaltene Conturen einen befriedigenden Rückschluss auf ihre ursprüngliche mineralische Wesenheit ermöglichen.

Dieses Gestein bietet uns auch als erstes während unseres Aufsteigens im Rothliegenden wieder den Schwerspath: in den am Südostfuße des Lehnberges liegenden Blöcken findet sich dieses Mineral

in kleinen Gängen und in größeren Massen, die Gängen angehört zu haben scheinen, auf welchen nachträglich das Gestein wieder auseinanderbrach. Es sei schon hier einstweilen darauf aufmerksam gemacht, dass wir uns hier am Lehnberge einmal in naher Nachbarschaft der Rodishain-Stolberger metamorphischen und Schwerspathregion befinden; dann zugleich, wie schon vorhin bemerkt, uns überhaupt an der äußeren Grenze des Rothliegenden befinden, in der Nähe einer alten orographischen Oberfläche, wenn auch noch in einem vergleichsweise tieferen geologischen Horizonte dieser Formation. Anderen Schwerspathvorkommnissen werden wir bald begegnen unter zum Theil gleichen Umständen, nämlich ebenfalls in der Nähe der alten orographischen Oberfläche der Gesamtformation, aber dann zugleich in deren höheren geologischen Horizonten.

Die nächstjüngere Ablagerung über den Melaphyren bilden sogenannte Thonsteine, welche auf Grund einer früher von mir veröffentlichten Untersuchung²⁷⁾ mindestens zu einem Theile als echte, reine, vulcanische Tuffe angesprochen werden müssen. Indem ich bezüglich alles Eingehenderen auf jene Abhandlung verweise, habe ich an dieser Stelle nur nachzutragen, dass der auf dem Blatte Stolberg oben auf dem Lehnberge anstehende, und der nördlich von der Heinrichsburg bei Neustadt als Geröll in einem groben Sandsteine des Rothliegenden vorkommende Tuff in seiner eigenthümlichen Eisenoxydimprägung u. s. w. das volle Metamorphoseproduct des untersten Tuffes aus dem Wiegersdorfer Thalgrunde darstellt, während letzterer entweder überhaupt normal ist, oder mit dem ihn unterlagernden, zwar nicht eisenoxydimprägnirten, aber doch mit Kali angereicherten grünen Melaphyre in Parallele gebracht werden müsste.

Die weiter im Hangenden auftretenden Sedimente sind Conglomerate, Sandsteine, Thonsteine, sandige Thonsteine, thonige Sandsteine, Schieferletten u. dergl., deren Aufeinanderfolge einstweilen noch keine Gesetzmäßigkeit erkennen ließ. Viele, zumal die nicht gar zu feinkörnigen resp. dichten, führen mehr oder weniger große Mengen der Tuffmineralien, zumal Biotit, auch öfter Zirkon, und verrathen hierdurch ihr postmelaphyrisches Alter trotz ihrer zum Theil großen Aehnlichkeit mit den prämelaphyrischen Sedimenten dieses ganzen großen Schichtencomplexes. Die Sandsteine führen auch Melaphyr-Geröllchen. Diese Gesteine sind sämmtlich in der bekannten Art und Weise umgewandelt. Ein paar charakteristische Beispiele werden das erkennen lassen.

So nehmen wir z. B. einen Thonstein, welcher nördlich von der Heinrichsburg bei Neustadt, Bl. Stolberg, aber auch noch anderwärts in der Gegend ansteht. Derselbe ist im Anstehenden bankförmig, im Handstücke lässt er fast keine Neigung zur parallelfächigen Absonderung erkennen, sondern bricht beinahe gleichförmig splitterig bis muschelrig. Auch in der Färbung verräth er keine Schichtung. Bei ziemlicher Härte ist er leicht zu präpariren. Seine Farbe ist rosa mit einem Stich ins Violette, dabei ist er in sehr auffälliger Weise weiß gefleckt. Diese Flecke sind meistens kreisrund, aber auch durch Ineinanderfließen zweier Nachbarn 8-förmig oder sonstwie länglich rund, stets aber ganz scharf gegen den röthlichen Grundton des Gesteines abgesetzt. Ihre Größe variirt zwischen etwa einem Millimeter bis über ein Centimeter Durchmesser. Im Centrum, wenn es von der Bruchfläche getroffen wurde, sieht man einen kleinen Hohlraum. Unter dem Mikroskope zeigt sich, dass die Hauptmasse dieses Gesteines durch ein feines, verwaschen körnig-flockiges, schwach doppelbrechendes Mineralaggregat gebildet wird, nicht unähnlich der Grundmasse gänzlich umgewandelten rothen resp. grau violetten Melaphyres. Darin liegen eingebettet einzelne größere Quarzkörner oder Quarzsplitter, zahlreiche kleine Quarzpartikel, fast nie mit der scharfen, rundlichen Umgrenzung echter Körner versehen, sondern ganz überwiegend mit unscharfer, nach außen verwaschen verlaufender, doch stets die optische Orientirung des Inneren zeigender Umrandung, die sich hierdurch, sowie durch gelegentliches Umschließen der Gesteinsgrundmasse als Nachwachsen des Quarzes documentirt, wie wir es früher in anderer Form in den umgewandelten älteren Schiefergesteinen kennen gelernt haben. Außerdem findet man Zirkon und pleochroitischen Glimmer als postmelaphyrische Tuffminerale; auch einzelne farblose Glimmerblättchen kommen vor. Sericit fand sich nur ganz vereinzelt als kleines Aggregat, wonach es beinahe zweifellos ist, dass er hier nur secundär, etwa als ein Körnchen von sericitischem Grauwackendetritus, vorliegt. Im Uebrigen ist das Gestein durchaus nicht sericitisch, sondern so sericitfrei, wie wir es nur je an Diabasen und Melaphyren gesehen haben. Das färbende Material ist natürlich wieder anhydrisches Eisenoxyd. Die erwähnten farblosen sphärischen Partien, welche im Zerschlagen die runden oder rundlichen weißen Flecke bilden, sind einfach eisenoxydfrei; ein anderer Unterschied zwischen ihnen und ihrer gefärbten Umgebung besteht nicht. — Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass dieser Thonstein in der vor-

liegenden Farbenvertheilung nicht zur Ablagerung gekommen ist. Seine Erscheinungsweise zwingt vielmehr zu der Annahme, dass in ein bis dahin irgendwie anders beschaffenes Sediment, etwa in einen mit etwas Sand und Quarzmehl untermengten Melaphyrdetritus die vielerwähnte EisenoxydLösung eindrang und zersetzt wurde. Die weißen Stellen aber mögen die Einflussphären von Kohlenkörnchen oder anderen reducirenden Substanzen sein, welche unter Hinterlassung der erwähnten Hohlräumchen durch das Oxydationsmittel selbstverständlich zerstört wurden.

Dass diese eigenartige Färbung und Farbenvertheilung in weitem Maße unabhängig war von der allgemeinen Zusammensetzung und von der Structur des umzuwandelnden Objectes, wird durch ein anderes Gestein, welches nordöstlich von Wiegersdorf, Bl. Nordhausen, zwischen Poppenberg und Bielstein im Hangenden des Melaphyrs, resp. der dortigen Bimsteintuffe ansteht, bewiesen. Dasselbe ist ein uneben grobplattig brechender, thoniger Sandstein, auf den Schichtflächen mit hellen Glimmerschüppchen überstreut, mikroskopisch ein Gemenge von Thon oder Tuffmaterial ähnlich dem Vorbeschriebenen, aber mit vielen Quarzsplitterchen, Quarzkörnchen und Quarzmehl nebst etwas Plagioklaskörnern und reichlichem Sericit. Die allgemeine Eisenoxydfärbung ist etwas dunkler noch, als die des vorigen Gesteins; die farblosen Fleckchen sind wiederum zahlreich, sie haben Durchmesser von etwa einhalb bis höchstens drei Millimeter und sind fast ausnahmslos kreisrund, einerlei, ob auf dem Längs- oder auf dem Querbruche des Gesteins gesehen.

Außer den sericitfreien Thonsteinen, von denen ein ziemlich verbreiteter oben beschrieben wurde, giebt es auch sericitische, stark sericitische sogar. Einer von letzterer Art nimmt am Aufbau jener kleinen Schichtenfolge postmelaphyrischer Gesteine Theil, welche westlich von der Heinrichsburg, Bl. Stolberg, am dortigen Fahrwege aufgeschlossen ist²⁸⁾. Er fiel mir zunächst durch seine sonderbare Structur auf, indem er im Großen, trotz deutlicher Schichtung im Ganzen, ein Gefüge zeigte, welches man als wulstig oder besser noch als gekröseartig bezeichnen kann²⁹⁾. Sehr dicht, ziemlich hart, aber spröde, und deshalb leicht zu scharfkantigen, polygonalen Stücken zer-springend, ist er wenig kantendurchscheinend und als Ganzes von blass olivgrünlicher, heller Farbe. Stellenweis, und zwar unabhängig von der inneren Structur oder Schichtung, aber in meistens deutlich erkennbarer Beziehung zu feinen Spältchen, ist er ganz analog vielen

früher beschriebenen Gesteinen in den Farbtönen des wasserfreien Eisenoxyds gefärbt, besonders dunkelbräunlichroth bis bräunlich-rothviolett. — Unter dem Mikroskope zeigte sich dieses Gestein aus feinen, zum Theil papierdünnen Schichten zusammengesetzt, welche trotz der allgemeinen Dichtigkeit durch Feinheitsunterschiede des Materials deutlichst unterscheidbar sind, und zwar wird das „gröbere Korn“, soweit dieser Ausdruck anwendbar ist, durch Aufnahme von Quarzmehl erzeugt. Zugleich sieht man nun, dass die Schichtchen in größerem Maßstabe, den Wulsten entsprechend, bruchlos gebogen, im Kleinen aber zugleich vielfach gegen einander verschoben, versetzt und verdrückt sind, und dieses stets unter vollständiger Erhaltung des allgemeinen Zusammenhanges der Gesteinsmasse, zumal ohne Verwerfungsspalten, wie denn überhaupt diese Störungen in ihrer mikroskopischen Kleinheit stets nur ein paar oder einige Schichtchen betreffen und niemals die ganze Fläche des Präparates durchsetzen: es ist das Bild sich aufschichtenden halbflüssigen Schlammes, der sich unter seinem eigenen Gewichte von Zeit zu Zeit „setzt“, zusammensinkt und in solcher Weise seine Schichten in denkbar verschiedenartigster Form in einander knetet. Im polarisirten Lichte zeigt dieser Thonstein im Ganzen die Aggregatpolarisation sericitischer Gesteine mit axialer Ausrichtung parallel der Schichtung. Abgesehen von der eben erwähnten geringen Verschiedenartigkeit des Materials innerhalb der mikroskopischen Dimensionen der Schichten ähnelt er im Stoffe den alten sericitischen Thonmassen der umgewandelten Schiefergesteine, z. B. jenen, welche an der Unterbergshöhe, gegenüber dem Großen Teichthale, Bl. Benneckenstein, der Elbingeroder Grauwacke eingelagert sind, oder jenen mehr plattig-schiefrigen Gesteinen, welche oben aus der Gegend von Birkenmoor, Bl. Hasselfelde, erwähnt wurden, im hohem Maße. Besonders instructiv wird aber das mikroskopische Bild durch Einschaltung eines färbenden Interferenzplättchens, beispielsweise Gyps Roth I. Sieht man dann die Schichten in der entsprechenden Stellung parallel der Hauptschwingungsrichtung des Gypsplättchens bei der üblichen Schliffdicke größtentheils gelb aufleuchten, so zeigen untergeordnete Partien der zwischengeschichteten größeren Masse, besonders aber das bei den Schichtenverdrückungen nachgeschleppte Material die complementäre, satt himmelblaue Farbe der zur vorigen senkrechten Axenlage, wodurch die beschriebenen Structureigenthümlichkeiten sehr deutlich hervortreten. Von diesen ist aber die Eisenoxydimprägung voll-

kommen unabhängig; die Spältchen, von denen letztere ausgeht, haben mit jenen primären mikroskopischen Schichtenstörungen oder Verknüpfungen nichts zu schaffen, sie sind von ihnen unbeeinflusst, sie entstanden also erst, als das Gestein bereits verfestigt war. Die Eisenoxydimprägung ist folglich jünger als dieses Gestein, welches seinerseits dem mittleren Rothliegenden angehört. Für den Sericit bleibt dagegen die Altersfrage ungelöst; ein Beweis dafür, dass er erst im Gesteine entstanden und nicht von Anbeginn mit allem Uebrigen zugleich abgelagert sei, lässt sich im vorliegenden Falle eben so wenig erbringen, wie in jedem früher betrachteten. Wir begnügen uns daher mit dem Nachweise, dass sericitische Gesteine, einerlei wie sie entstanden sein mögen, diesen jüngeren Ablagerungen eben so wenig fremd sind, wie dem alten Harzer Schiefergebirge, und dass die Eisenimprägung noch jünger ist, als sie.

Im Böschungsschutte dieses Aufschlusses finden sich Stücke von Schwerspath. —

Als ein Repräsentant der psammitischen Gesteine postmelaphyrischen Alters möge ein grobkörniger Sandstein beschrieben werden, welcher in guter Erhaltung südöstlich vom Vatersteine, Bl. Stolberg, in dem dortigen Triftwege ansteht. Dieser Sandstein ist im Großen bankförmig, auf den uneben welligen und grubigen, aber verhältnissmäßig glatt anzufühlenden natürlichen Schichtabsonderungsflächen braunroth, doch dringt diese Farbe, welche ursprünglich an eine dünne Thonzwischenschicht gebunden gewesen sein mag, nicht in das Gestein ein. Auf Bruchflächen, auch solchen parallel den erwähnten Schichtabsonderungsflächen bei seiner nur unbedeutenden Tendenz zur Parallelabsonderung, ist das Gestein im Ganzen eigenthümlich violett bis röthlich grau, ein Farbenton, welcher aus der Mischung der Farben des tief braunrothen Bindemittels, eines oliv- oder graugrünen kieselschieferartigen Materials, und der auf den Bruchflächen zwar wenig hervortretenden, aber schon an den Kanten abgeschlagener Scherben in großer Zahl sichtbaren, mehr oder weniger trüben Quarzkörner resultirt. Die Korngröße ist nicht constant; gröberes Material wechselt mit feinerem, auf solche Art auch im Innern der Bänke die Schichtung zur Geltung bringend, ohne dass jedoch hierdurch die Absonderung oder die Gleichmäßigkeit der Festigkeit stärker beeinflusst würden. Auch kommt es vor, dass innerhalb von Sandsteinpartien, welche in ziemlicher Gleichmäßigkeit eine Korngröße von vielleicht einhalb bis zu einem Milli-

meter zeigen, einzelne bis drei Centimeter lange Kieselschiefergerölle liegen. Sehr vereinzelte kleine Glanzflächen scheinen Plagioklaskörnern anzugehören, während von dem sonst so treuen Begleiter der Sandsteine und Sande fast aller Zeitalter, vom weißen Glimmer, gerade an diesem Gesteine nichts wahrzunehmen ist. Vollständig fehlt auch kohlenaurer Kalk, wahrscheinlich aus den früher dargelegten Gründen: weil er in der Ausfällung der Eisenoxydösung seine Verwendung fand und als Calciumchlorid in Lösung ging. Durch anhaltendes Auskochen des Gesteins mit concentrirter Salzsäure — beim Hineinwerfen in die Salzsäure entweicht die in den Poren enthalten gewesene Luft in Form von einigen kleinen Bläschen, im Uebrigen fehlt jede Spur einer Gasentwicklung — lässt sich das rothe, zwischen dem Sandmateriale befindliche Eisenpigment vollständig extrahiren. Das Gestein ist nun hellgrünlichgrau, indem das Zwischenmaterial thonig weiß geworden ist, die zahlreichen weißen, grauen oder durchsichtigen Quarzkörner viel mehr zur Geltung kommen, während die grünen, bräunlichen und rothgrauen Kieselschieferkörner und kieselschieferartigen Körner ihre Farbe bewahrten. Die Festigkeit des Gesteins scheint hierdurch keine merkliche Einbuße zu erleiden.

Unter dem Mikroskope sieht man zahlreiche, meistentheils mehr oder weniger längliche, wohlgerundete Körner, welche stark sericitisch sind. Viele derselben, zumal jene, deren Länge ihre Breite wesentlich, mitunter um das Mehrfache sogar, übertrifft, sind sericitische Kiesel- und Wetzschiefer. Andere wieder gleichen den sericitischen Feldspathkörnern vieler Gneise und Granite. Wenn wir bei dieser Sachlage selbstverständlich nicht im Stande sind, ein Urtheil darüber abzugeben, ob diese Körner schon sericitisch abgelagert wurden, oder erst späterhin in ihrer jetzigen Lagerstätte sericitisirt wurden, so werden wir auch bezüglich des sericitischen Zwischenmittels mit dem Urtheile zurückhalten: kann dieses zwar hier an Ort und Stelle sericitisirt sein, so kann es doch auch eben so gut sericitisch sein, weil es vielleicht der Detritus jener Gesteine ist, welche obige Körner lieferten. In vielen dieser Körner ist zugleich das Grünfärbende nachweisbar, doch erst bei Anwendung stärkerer Vergrößerungen. Alsdann tritt es hervor, theils in Form feiner Körnchen, theils in Gestalt blassgrüner, schilfiger Nadelchen und Bündel solcher, welche sich vom sog. Uralite mancher Diabase nicht unterscheiden lassen. Es nimmt an der starken Aggregatdoppelbrechung der umschließenden Gesteine wesentlichen Antheil.

Der andere Hauptgemengtheil, der Quarz, erscheint unter dem Mikroskop als in der Regel wasserklare, stellenweis trübfleckige Masse, welche als Füllmaterial oder Bindemittel zwischen allem Geröll- und Detritusartigen hindurchdringt. Zwischen gekreuzten Nicols stellt er ein vollkrystallinisches, scharf zusammengefügtes und verzahntes Mosaik dar. Die eigentlichen, ursprünglichen Quarzkörner findet man erst bei genauerem Nachsehen. Vielfach aus grauem, zumal durch Porenzüge trübem Quarze bestehend liegen sie mehr oder weniger central innerhalb der sonst vollkommen wasserhellen Mosaik Elemente, die sich nun als conaxiale Nachwachsung der Quarzkörner zu erkennen geben. Wie wir es früher schon an den nachgewachsenen Quarzkörnern der Gesteine des Schiefergebirges vereinzelt beobachtet hatten, geschieht es auch hier mitunter, dass das Quarzkorn wenigstens stellenweis durch eine seine ursprüngliche Oberfläche bezeichnende, feine, trübgraue Linie von der wasserhellen Neukrystallisation abgegrenzt ist. Doch auch wo das nicht der Fall, ist das unvermittelte Abbrechen der Porenzüge auffällig genug, dass man daran die Masse und die Form des alten Kornes in der Regel ganz zuverlässig feststellen kann. An den nicht aus Quarz bestehenden Gesteinskörnern u. s. w. setzt der Mosaikquarz natürlich haarscharf ab. Vielfach dringt er zwischen diese Körner hinein, in solcher Art eigenthümliche buchtig gezähnte Figuren bildend, welche stets bis in ihre äußersten, feinsten Spitzen genau dieselbe optische Orientirung zeigen, wie die Hauptmasse des Mosaik Elements oder das ursprüngliche Quarzkorn, von welchem die Krystallisation ausging. Außer diesem, aus dem Nachwachsen sichtbarer Körner hervorgegangenen Mosaik findet sich noch anderes in ziemlicher Menge, dessen Entstehungsweise nicht festzustellen ist. Ob es vielleicht durch Nachwachsen von Bergkrystallkörnchen, oder von nicht besonders auffälligen Quarzsplitterchen, oder durch unmittelbare Ausscheidung aus der Kieselsäurelösung entstanden ist, mag dahingestellt bleiben. Manches davon wird auch nur deshalb unvermittelt dastehen, weil das zugehörige Quarzkorn über oder unter dem Präparate weggeschliffen wurde. — An sich sind solche Wachsthumerscheinungen, wie diese hier, nun nichts Besonderes. Dass Quarz unter Umständen weiterwächst, so weit es der in Lösung befindliche Vorrath und der zur Verfügung stehende Raum gestatten, ist bekannt genug. Für die Zwecke unserer Untersuchung sind sie aber insofern nicht bedeutungslos, weil sie hier offenbar in ursächlicher Beziehung stehen zu dem, was wir in den

Rodishainer Gesteinen an deren Quarzgemengtheil gesehen haben. Wuchs der Quarz in den Sandsteinen des Rothliegenden stets parallelorientirt bis in die feinsten Zwischenräume zwischen Detritus und zwischen Gesteinskörnchen, so that er dasselbe, wie in den Rodishainer Gesteinen. Konnte er hier im Rothliegenden in verhältnissmäßig locker geschichtetem, oder durch Weglösen von irgend Etwas locker gewordenem Materiale auf reichlich vorhandenem Quarzsande zu recht substanziellen Mosaiken krystallisiren, so wuchs er in den Rodishainer Schiefergesteinen im Grunde genommen in genau derselben Weise, natürlich unter denjenigen Bedingungen, wie sie in der verhältnissmäßigen Spärlichkeit der Quarzkörner und in den ganz anderen Raumverhältnissen zwischen der Schieferflaser gegeben waren, und formte die zarten, an die Figuren aufklatschender Wassertropfen erinnernden Gebilde, welche im Abschnitte IV beschrieben wurden. — Es sei übrigens auch hier wieder darauf aufmerksam gemacht, dass allem Anschein nach nicht eine fertige Kieselsäuresolution von außen eindrang, sodass ohne Weiteres das Weiterwachsen der Quarzkörner seinen Verlauf nehmen konnte, sobald diese mit ihr in Berührung kamen, sondern dass die von außen eingedrungene Flüssigkeit erst in diesem Sandsteine selber den Quarz löste, den sie nachher wieder abschied. Ihre starke Stütze erhält diese Annahme auch in diesem Falle wieder durch die verhältnissmäßig so seltene und nie vollständige Erhaltung der alten Oberfläche der Quarzkörner. Wem es paradox klingen sollte, dass an ein und derselben Stelle Etwas erst gelöst und nachher wieder zur Krystallisation gebracht werden könne, dem sei mitgetheilt, dass man einen solchen Process z. B. in den Zuckerfabriken beim „Ausbilden des Kornes“ und ganz besonders beim „Kochen auf grobes Korn“ systematisch im Großen durchführt. Die interessanten Einzelheiten dieses Verfahrens können hier unerörtert bleiben.

Das Eisenoxyd unseres Sandsteines ist im mikroskopischen Bilde zwischen den vielerlei Gesteinskörnern und Quarzmassen wenig auffällig. Es bildet einen in der Regel ganz undurchsichtigen Staub, welcher erst bei Oberlicht durch seine rothe Farbe seine Natur zu erkennen giebt. Außer als Zwischensubstanz sieht man es auch als gleichmäßig feinstaubige Imprägnirung mancher Gesteinskörner, besonders von Melaphyrgeröllchen, aber auch von anderen, zumal von kieselschieferartigen Bestandtheilen. —

Diese und noch andere postmelaphyrische Sedimente werden wieder

von einem Eruptivgesteine, vom Porphyrite, überdeckt, mit welchem die Formation in unserem engeren Gebiete nach oben abschließt.

Auch an diesem Gesteine sind Beobachtungen zu machen, welche es als Object der hydrochemischen Metamorphose anzusehen verlangen. Zunächst fällt an ihm wieder die rothe Farbe³⁰⁾ auf. Es braucht nun allerdings kaum wiederholt zu werden, dass diese an sich hier kein Kriterium rücksichtlich der Metamorphose wäre, da es von Ursprung rothe, ebenso wie andersfarbige Eruptivgesteine gewiss in großer Zahl giebt. An diesem Porphyrite jedoch tritt sie unter Verhältnissen auf, welche ihr eine besondere Bedeutung verleihen. Vor Allem ist sie keine allgemeine. Obschon untergeordnet und, wie es scheint, nicht immer zugänglich resp. aufgeschlossen, findet sich Porphyrit, welcher grau oder grünlichgrau aussieht³¹⁾, der also vollkommen frei ist von freiem Eisenoxyd. Nach unseren, aus den oben mitgetheilten Untersuchungen der übrigen Eruptivgesteine unseres Gebietes gewonnenen Erfahrungen werden wir es demzufolge für hierdurch bewiesen halten dürfen, dass der graue Porphyrit den Normalzustand repräsentirt gegenüber dem rothen, also umgewandelten. Hinzu kommt, dass auch der rothe Porphyrit je nach seinem Fundorte beziehungs-volle Abarten unterscheiden lässt. So ist er in seinen hangenderen Antheilen, mehr im Vorlande als im eigentlichen Gebirge, wo die betreffenden oberen Partien weggewaschen sein mögen, sehr eisenoxydreich, oft bis zum Abfärben und bis zu gangförmigen Ausscheidungen; dabei ist er dann zugleich auffällig zersetzt, mürb und fast erdig mitunter, während die liegenderen Lagertheile weniger pigmentreiches Gestein sind, was sich allerdings erst unter dem Mikroskope mit Zuverlässigkeit erkennen lässt. Bei der mikroskopischen Untersuchung ergibt sich nun zugleich, dass die weichen, erdigen Varietäten, soweit ihr porphyrisch ausgeschiedener Mineralbestand in Frage kommt, eigentlich nicht zersetzter genannt werden können, als die oft ansehnlich festen und harten aus den liegenderen Lagertheilen, z. B. die leberfarbenen vom Sandlinz oder die fast zinnoberrothen aus dem Wiegersdorfer Thalgrunde, welche zugleich durch ihren jaspisartig mattglänzenden Bruch den Eindruck sehr vollkommener Erhaltungszustände machen. Es drängt sich hierdurch die Ueberzeugung auf, dass man es in letzteren Varietäten nicht mit frischen oder besser: intacten, sondern mit ebenfalls zersetzten, aber nachträglich durch Verkieselung gehärteten Gesteinen zu thun hat, gleichsam als sei hier unten Dasjenige wieder abgeschieden

worden, was oben im Lager gelöst wurde, aber erst, nachdem das Ganze mit einziger Ausnahme der in Anm. 31 aufgeführten grauen Gesteine eine gründliche Zersetzung erlitten hatte. — Weitere Einblicke in den Umwandlungsprocess gewähren außerdem folgende Beobachtungen. Das Eisenoxyd sieht man am reichlichsten ausgeschieden als Umrandung sichtlich angefressener Krystalle porphyrisch ausgeschiedener Mineralien, und von hier ausgehend, auf Spalt- und Bruchrissen in deren Innerem. Die große Feinheit dieser Risse bringt es mit sich, dass hier das sonst rauh und opak aussehende Eisenoxyd mit seiner charakteristischen Farbe durchscheinend ist. Wir sehen also hier das Eisenoxyd an Stellen, die im wahrhaft frischen Gesteine, unmittelbar nach seiner Erstarrung, für solches Eisenpigment nicht existirten: erst mussten die Krystalle von außen corrodirt sein und innen zersprungen, bevor sich das Eisenoxyd auf den hierdurch entstandenen Räumen ausscheiden konnte. Das Eisenoxyd ist also jünger als die Zerstörung der Krystalle, gerade so, wie bei der gewöhnlichen atmosphärischen Verwitterung das Eisenoxydhydrat. — Die Grundmasse des Porphyrites ist je nach den Fundorten sehr verschieden und selbst im einzelnen Präparate mitunter nicht ganz gleichartig. Theils zeigt sie die weich verwaschene Aggregatpolarisation von schwacher Doppelbrechung, wie sie thonigen Massen, besonders auch manchen der dortigen Thonsteine eigenthümlich ist; meistens bildet sie jedoch ein eigenthümlich rauhes, unscharf umgrenztes, oft recht grobes Mosaik, in dessen Componenten allerlei Thoniges, Doppelbrechendes, Undefinirbares zusammen mit dem massenhaft vorhandenen, rauh staubigen Eisenoxyde suspendirt erscheint. Zwischen beiden Formen existiren außerdem die verschiedenartigsten Zwischenstufen. Man hat diese Grundmasse mineralogisch zum Theil auf Feldspath zu deuten versucht. Dem eigentlichen Wesen nach ist das als Mosaik Individualisirte nichts anderes als Quarz. Es ergibt sich das sehr einfach daraus, dass die mitunter vorhandenen Quarzkörner auf diese Grundmasse in oft ziemlich weitem Umkreise orientirend gewirkt haben, sodass letztere die gleiche Auslöschungsrichtung, und mit einem Interferenzplättchen untersucht, dieselbe Interferenzfarbe zeigt, wie das Quarzkorn; das Orientirte, weit rings herum, ist aber in seiner Zusammensetzung wie nach seiner Umgrenzung, trotzdem nichts Anderes, wie das Uebrige, d. h. Grundmasse, Mosaik, welches hier allerdings, zufolge der einheitlichen Ausrichtung seiner optischen Axen, nicht mehr als Mosaik, sondern eben als orientirter Hof eines Quarz-

kornes erscheint. — Betrachtet man nun die Quarzkörner selber genauer, so geben sie sich durch ihre rundliche, glatte Umgrenzung als Lösungsresidua zu erkennen, wie man sie, in basischeren Eruptivgesteinen zumal, nicht gerade selten antrifft. Wenn sie nun aber in der eigenthümlichen Form der Orientirung wieder nachgewachsen sind, so folgt hieraus, dass dieses später geschah und sicherlich nicht schon im Schmelzflusse, in welchem sie doch gewiss zu richtigen Quarzkrystallen gewachsen wären, wenn sie eben hätten weiter wachsen können. Sie wuchsen also nach, wie die Quarzkörnchen der umgewandelten Schiefer oder des Rothliegenden, nach dorthin, wo gerade Platz war, in einer wässerigen Kieselsäurelösung. Die Porphyritmasse dürfte damals eine poröse, thonige Masse gewesen sein, in welcher aus der nämlichen Kieselsäurelösung auch außerhalb der Einflussosphäre vorhandener Quarzkörner Kieselsäure krystallinisch erstarrte und auf diese Weise das Grundmassenmosaik bildete. Wo das nicht, oder nicht in dem Maße geschah, verblieb Porphyritmasse in der weichen, porösen Beschaffenheit, in welcher sie zunächst überall aus dem Umwandlungsprocesse hervorgegangen sein wird³²⁾. — Die Gangmineralien des Porphyrits sind Schwerspath, Eisenoxyd, Manganoxyde. Die ersteren zumal sind dieselben, welchen wir in der ganzen Serie umgewandelter Gesteine immer und immer wieder begegneten. Außer auf den altberühmten Fundstätten westlich von Ilfeld, die sich jedoch bezeichnender Weise in der Tiefe unbauwürdig zeigten, und deren Abbau deshalb zum Erliegen gekommen ist, findet man jene Mineralien wohl in jedem einigermaßen guten Aufschlusse des Porphyrits, z. B. in kleinen Steinbrüchen auch bei Neustadt und Herrmannsacker und offenbar in Bevorzugung der hangenderen Lagertheile; wogegen ich sie in den liegenderen bisher noch nicht angetroffen habe, weshalb sie hier mindestens seltener sein werden. — Sehr bemerkenswerth ist wieder die von A. STRENG entdeckte Thatsache, dass, wie der zersetzte Melaphyr, so auch der zersetzte, d. h. umgewandelte Porphyrit eine bedeutende Anreicherung seines Kaligehaltes erfahren hat³³⁾. Aber auch in diesem Falle geschah das wieder, ohne dass dadurch Kalimineralien entstanden.

Ueberblicken wir das Mitgetheilte — die tiefgehende Zersetzung des Porphyrits im Ganzen, die Verkieselung seiner liegenderen Antheile, die zwar sehr ausgedehnte, aber keineswegs ganz allgemeine Eisenoxydimprägnation, das Vorkommen der auch anderwärts mit der

Metamorphose verknüpften Gangmineralien, in den hangenden Partien zumal, die starke Kalkanreicherung, wiederum in den hangenderen Antheilen — im Zusammenhange, so werden wir die Wirkung des hydrochemischen Umwandlungsprocesses wiedererkennen, der auch hier von oben und außen wirkend genau so verlief, wie in den früher beschriebenen Fällen, modificirt allerdings durch die besondere petrographische Constitution seines Objectes. —

Mit dem Porphyrite haben wir in unserem Gebiete die obere Grenze des Rothliegenden erreicht. Die in westlicheren Gegenden des Südharzes entwickelten, ebenfalls noch dem Rothliegenden angehörnden jüngeren Gesteine sind überwiegend Tuffe und aus der mechanischen Zerstörung verschiedener Eruptivgesteine hervorgegangene Conglomerate mit schwankenden Einmengungen sowie Zwischenlagern anderen klastischen Materials und entsprechendem Bindemittel. Ihre complicirte Entstehung lässt die Frage, wie großen Antheil auch noch die Metamorphose an ihrer gegenwärtig vorliegenden Ausbildung genommen habe, nicht im Detail beantworten. Wir müssen uns hier an der Thatsache genügen lassen, dass ihr Habitus demjenigen des älteren Rothliegenden entspricht, und dass sie nichts erkennen lassen, was der Annahme, dass auch in ihnen die Metamorphose wirksam gewesen ist, entgegensteht.

X. Das Rothliegende des Kyffhäusers.

Ogleich der benachbarte Kyffhäuser geographisch nicht zum Harze gehört und obgleich er sich auch in geologischer Beziehung in mehrfacher Hinsicht fundamental vom Harze unterscheidet, müssen wir ihn dennoch wegen besonderer Beobachtungen, welche sein Rothliegendes gestattet, in den Kreis unserer Betrachtungen ziehen. Wir wollen uns auch hier auf das uns speciell Interessirende beschränken, alles Uebrige als bekannt voraussetzend³⁴⁾.

Das Rothliegende des Kyffhäusers ist schon deshalb besonders berücksichtigenswerth, weil es mit alleiniger Ausnahme seiner allerersten Horizonte, welche Porphyrgerölle führen, keinerlei Eruptivgesteine, vor Allem zumal keinerlei Decken oder Gänge solcher umschließt, also von unten herauf für ca. 250 Meter Höhe vollständig frei von Eruptivmaterial ist. Dabei ist es aber schon in seinen untersten Hori-

zonten tief dunkel und gleichmäßig braunroth gefärbt. Wir wissen zwar, dass das die Folge einer nachträglichen Imprägnation mit Eisenoxyd ist. Wir erinnern uns aber hier zahlreicher Angaben in der diese Formation betreffenden Litteratur, gemäß welcher das Rothliegende seine Farbe Einmengungen rothen Eruptivmaterials verdanken soll. Mögen solche Angaben hie und da den Thatsachen entsprechen: ihrer Verallgemeinerung steht im Kyffhäuser ein zwingender Gegenbeweis im Wege. — Das Eisenoxyd ist nach mikroskopischem Ausweis auch hier vorwiegend in der Form des uns wohlbekannten trüben, rauh staubigen Pigmentes vorhanden. Doch findet es sich auch krystallisirt, wie in den Umwandlungsgebieten bei Stolberg und Rodishain, in feinschuppiger bis feinblättriger oder fein tafelförmiger Gestalt, bezeichnender Weise, ebenfalls wie dort, fast stets mit grobkrySTALLINISCHEM, weißem oder röthlichem Schwespathe vergesellschaftet, und zwar in äußeren Vertiefungen und Aushöhlungen an den verkieselten Araucarienstämmen hin, welche Hohlräume hier offenbar die Rolle der in diesem Rothliegenden anscheinend fehlenden Gangspalten übernommen haben.

Außer den kieselig gehärteten Sandsteinen hier giebt es auch solche, die ein sogenanntes kaolinisches Bindemittel besitzen. Untersucht man solche mit dem Mikroskope, so findet man neben diesem Kaolin oft reichliche Mengen farblosen Glimmers und bemerkt, dass zwischen beiden alle denkbaren Uebergänge bestehen, und man überzeugt sich, dass ein recht beträchtlicher Antheil davon zweifellos Sericit ist.

Von dem Oxydationsprocesse der Metamorphose ist am Rothliegenden keine nachweisbare Spur hinterblieben. Entweder ist überhaupt Alles oxydirt und solcherart weggeschafft, was, etwa als kohliges Pigment oder dergleichen, vorhanden gewesen sein mochte: was sich nun allerdings mangels Vergleichsmateriales in Folge restloser Durchdringung und Afficirung der ganzen Schichtenserie nicht beweisen lässt; oder es war überhaupt nichts Oxydirbares vorhanden, was ja ganz wohl auch der Fall sein konnte, da das bei jüngeren Geröll- und Sandablagerungen — man denke an den Quadersandstein, an die Kiese und Sande der norddeutschen Tertiärformation, des Diluviums u. s. w. — gleichfalls vorkommt. Was die Araucarienstämmen betrifft, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass diese zur Zeit des Eintritts der Metamorphose bereits verkieselt waren. So gewiss, wie sie nach mikroskopischem Befunde schon stark vermodert waren, als sie der Verkieselung anheimfielen, eben so sicher ist es, dass ihr Holz als solches

nicht den Processen der Metamorphose ausgesetzt war. Ganz abgesehen davon, dass man nach Allem, was wir bisher beobachtet haben, halbvermoderten Holzmassen von günstigsten Falles ein paar Decimetern Durchmesser keinen dauernden Widerstand zutrauen wird Agentien gegenüber, welche alte, solide Grauwacken und Schiefer bis in die Tiefe vieler Meter entkohlten, sprechen folgende Thatsachen außerdem hiergegen. Die Holzstämme sind im Ganzen nicht allzusehr flachgedrückt; viele sind das anscheinend überhaupt nicht. Hieraus folgt, dass sie bald nach ihrer Einbettung verkieselt sein müssen, denn als ziemlich vermoderte Masse ursprünglich hätten sie wohl das Gewicht von hundert und mehr Metern Kiesmassen, die noch über der eigentlichen holzführenden Stufe zur Ablagerung kamen, schwerlich getragen, ohne total zusammengequetscht zu werden. Die Metamorphose betraf aber selbst die allerobersten Abagerungen des Rothliegenden, sie ist also jünger als diese, folglich müssen ihr die Holzstämme schon verkieselt vorgelegen haben. — Ferner zeigt selbst die mikroskopische Untersuchung keine Spuren von Schwerspath oder Eisenoxyd innerhalb der Stämme. Wie schon erwähnt, kommen diese Mineralien nur auf äußeren resp. von außen frei zugänglichen Höhlungen an den Stämmen hin vor. Auch das berechtigt zu der Annahme, dass die Stämme keinerlei Porosität mehr besaßen, also schon verkieselt waren, als die Processe verliefen, an welchen diese Mineralien betheiligt waren.

Von hervorragendem Interesse sind die dem Rothliegenden von unten bis oben eingestreuten, wenn auch meistentheils nicht allzu häufigen Gerölle von Schiefergesteinen. Dieselben sind sämmtlich umgewandelt in der Art der südharzer metamorphischen Gesteine, denen einzelne gradezu zum Verwechseln ähnlich sind. Es ist nun wohl so wie so kaum anzunehmen, dass irgend ein Schieferterritorium bei seiner Erosion ausschließlich Gerölle umgewandelter Gesteine geliefert haben soll; denn wie am Harze, so bilden wohl auch anderwärts die normalen Gesteine die Hauptmasse der Gebirge und überwiegen dann auf den secundären Lagerstätten erst recht, da sie im Allgemeinen die festeren sind. Gleichwohl fehlen solche hier. Einzelne dieser Gerölle sind derartig weich, dass sie in diesem Zustande unmöglich hierher gelangt sein können, sondern ihre vielleicht recht weite Reise als normale, feste, kohlehaltige Gesteine zurückgelegt und die Umwandlung erst später, hier an Ort und Stelle erlitten haben müssen. Ein sehr instructives Beweisstück bot sich mir in einem Geröll, welches ich in

der Böschung des von der Frankenhäuser Chaussee nach der Rothenburg führenden Fahrweges fand. Es bestand aus einem schwefelgelben, fettig anzufühlenden Schiefer — ein ganz gleicher bildet eine dünne Schicht zwischen den umgewandelten Schiefern und Grauwackenschiefern im Steinbruche am Wege nach dem Waldhause, nördlich von Uftrungen — der bei voller Frische nicht einmal das Einwickeln vertrug, ohne zu zerfallen. Gesteine sind in solcher Beschaffenheit nicht transportfähig, am allerwenigsten in der Gesellschaft der faustgroßen Quarzgerölle jenes Horizonts. Jenes Geröll kann erst nach seinem Transporte und nach seiner Ablagerung so hinfällig geworden sein. — Eine Conglomeratbank mit vielen, sämtlich umgewandelten Schiefergeröllen habe ich neuerdings durch den Denkmalsbau auf dem Kyffhäuser freigelegt gefunden. Sie befindet sich vor dem mittelsten Bogen an der Nordseite des Unterbaues.

Bei solcher Sachlage erschien es angezeigt, die krystallinischen Gesteine des Kyffhäuser Kerngebirges auf etwaige Umwandlungserscheinungen zu prüfen. Im Rothliegenden findet man Gerölle solcher Gesteine, sonderbarer Weise aber ziemlich selten, zumal nicht so häufig, als man aus der verhältnismäßigen Häufigkeit der Schiefergerölle und besonders auch aus der Thatsache schließen sollte, dass die krystallinischen Gesteine zur Ablagerungszeit mindestens des größten Theiles des Rothliegenden direct den Strand bildeten. Diese Gerölle sind stets durch und durch kaolinisirt und gelockert; sonst haben sie aber keinerlei Besonderheiten an sich. Insbesondere habe ich nie gesehen, dass sie mit Eisenoxyd imprägnirt gewesen wären. Aufschlüsse anstehender krystallinischer Gesteine mit auflagerndem Rothliegenden sind mir nicht bekannt geworden. Dagegen befindet sich ein Steinbruch in einem dioritähnlichen Hornblendegneise oben am linken Gehänge des Steinthales unweit der Rothenburg in solcher Nähe des Rothliegenden, dass man nähere Beziehungen zwischen letzterem und dem hier aufgeschlossenen Gesteine für ziemlich wahrscheinlich halten möchte. Hier zeigt sich die dem Rothliegenden zunächst gelegene Gesteinspartie ungefähr ein Meter tief vollständig kaolinisirt und erdig aufgelöst, sodass man sie hat stehen lassen sammt reichlichem Liegenden, welches ebenfalls noch in Folge seiner Weichheit technisch unbrauchbar ist.

Nun ist ja die Kaolinisirung allerdings nichts, was nicht auf sehr mannigfaltige Art, vor Allem auch durch die gewöhnliche atmosphärische Verwitterung, zu Stande gebracht werden könnte. Immerhin dürfte es

berücksichtigenswerth sein, dass das betreffende Gestein auf der dem Rothliegenden abgewendeten Seite des Aufschlusses in voller Frische zu Tage ausgeht resp. in den Waldboden hineinragt. Auf atmosphärische Verwitterung dürfte hiernach jene Zersetztheit kaum zurückzuführen sein. — Auch hier war von einer Eisenoxydimprägnation ebensowenig zu bemerken, wie in den bezüglichen Geröllen — eine Thatsache, die allerdings nach unseren früheren Ausführungen nichts weiter besagt, als dass hier kein kohlensaurer Kalk vorhanden war, welcher die Eisenoxydlösung zersetzen konnte: was man um so weniger zu bezweifeln braucht, als diese Gesteine im Allgemeinen kaum eine Spur jenes Mineralen enthalten³⁵⁾. Auch die mit dem metamorphischen Processe verknüpfte Oxydation ist hier selbstverständlich als solche ebenfalls nicht nachzuweisen, denn in diesen kohlefreien Gesteinen konnte sie keine Form annehmen, konnte sie nichts bewirken, wodurch sie sich, sei es in der Qualität oder in der Quantität, von der gewöhnlichen atmosphärischen Oxydation unterscheiden ließe. Die Sericitisirung — wie wir wissen, ohnehin ein unsicheres Kriterium — kommt hier ebenfalls nicht für uns in Frage. Selbstverständlich ist farbloser Glimmer in den verschiedensten Größenverhältnissen seiner Individuen als Secundärproduct, in den Feldspäthen, und seitlich neben Feldspathresten grundmassenartige Aggregate bildend, reichlich vorhanden, und auch die Hornblendekrystalle sind nicht ganz frei davon. Doch ist diese Erscheinung in krystallinischen Gesteinen so ungemein gewöhnlich, dass man ihr hier keine besondere Bedeutung beilegen wird.

Von beachtenswerthen Gangbildungen — die Granitgänge interessiren uns natürlich hier nicht — finden sich Quarzgänge, welche feinschuppiges Eisenoxyd führen. Eine genauere Prüfung derselben zeigt, dass sie Primärtrümer sind, da sich das Korn des Nebengesteins gegen sie hin verfeinert. Das Eisenoxyd ist allerdings von genau derselben Beschaffenheit, in welcher wir es von Stolberg an bis zu den Araucarienstämmen des Rothliegenden hier immer und immer wieder sahen. Obgleich nun der Annahme, dass es eine dyassische Füllung etwa von früher her in den Quarztrümmern verbliebener Hohlräume sei, wenig im Wege steht, ziehe ich es doch vor, es hier nicht für die Metamorphose in Anspruch zu nehmen, und zwar deshalb nicht, weil ich es hier nie mit Schwerspath zusammen getroffen habe, obwohl man es ganz in der Nähe noch, aber im Rothliegenden, mit diesem seinem treuen Begleiter vereinigt findet.

XI. Kurze Zusammenstellung der südharzer metamorphischen Erscheinungen. Folgerungen. Die nächste Ursache der Metamorphose.

In einem höheren geologischen Niveau als im obersten Rothliegenden ist die ganze Summe der Erscheinungen, die wir hier auf die Metamorphose, in der bestimmten engsten Bedeutung dieses Wortes, zurückführten, nicht mehr nachzuweisen. — Bevor wir diese Thatsache näher untersuchen und auf ihr weitere Schlüsse begründen, mag es am Platze sein, die Gesamtheit jener Erscheinungen noch einmal kurz zusammenzufassen, so, wie wir sie bis hierher kennen gelernt haben.

Die Metamorphose war das Wirken eines rein hydrochemischen Processes, welches dort vor sich ging, wo eine besondere, über quadratmeilengroße Flächen ausgebreitete wässerige Solution verschiedener chemischer Verbindungen auf Gesteine traf, welche hier nicht jünger waren als das oberste Rothliegende. Wie viel älter diese Gesteine waren, ob sie gequetscht waren oder nicht, ob sie horizontal lagen oder in irgend wie großen Winkeln einfelen, ob sie klastische Sedimente oder eruptive Massengesteine waren: das war gleichgiltig. Dieser chemische Process wirkte sonach von oben her; größere Tiefen wurden ihm nur zugänglich entweder durch Spalten (z. B. bei Stolberg), oder durch die ursprüngliche Lockerheit des Gesteines (z. B. in den Sand- und Gerölllagern des Rothliegenden), oder durch die von ihm selbst erzeugte Porosität besonders zersetzbarer Gesteine (z. B. des Porphyrites, der Tuffe, mancher Melaphyrvarietäten). Anderwärts blieb seine Wirkung der damaligen Oberfläche nahe. — Silicate entstanden hierbei nur in sehr geringer Zahl als wirkliche Neubildungen: Albit, Karpholith. Neubildungen eines Feldspaths in relativ jungen Sedimenten sind auch anderwärts bekannt³⁰); der Karpholith dagegen lässt in seiner Vereinigung genetische Beziehungen nicht einmal vermuthen. Ob der Sericit Neubildung ist, dürfte fraglich bleiben. Vielfach ist er gewiss nur deshalb so auffällig, weil er nicht mehr von Kohlepigment verdeckt wird; da er schon in den normalen Gesteinen oft in großer Menge vorhanden ist, brauchte er nur freigelegt zu werden, und in solchem Falle wäre er dann also überhaupt kein Neugebilde. In anderen Fällen scheint er durch Substitution, Addition oder auch nur

94 Kurze Zusammenstellung der südharzer metamorph. Erscheinungen.

durch RekrySTALLISATION aus schon vorhandener Silicatsubstanz entstanden zu sein. Bei anderen Silicaten, z. B. bei den Chloriten, dem Delessit, dem Uralit u. s. w. mancher Gesteine kommen andere Entstehungsweisen überhaupt nicht in Frage. Es entstand also hier keines der zahlreichen Silicate (z. B. Zeolithe, Granate u. s. w.), welche mit Eruptivgesteinen, mit krystallinischen Schiefen u. s. w. verknüpft sind. — Kieselsäure, unverbunden, wurde ganz allgemein in großer Menge aufgelöst und wieder als solche ausgeschieden. Ihre RekrySTALLISATIONEN machten sich fast überall bemerkbar, nicht selten in, diesen außergewöhnlichen Verhältnissen angepassten außergewöhnlichen Formen.

Eine ganz eigenartige Begleiterscheinung war ein energischer Oxydationsvorgang, welcher sich überall dort in kräftigster Weise zum Ausdruck brachte, wo überhaupt etwas zu oxydiren war und nicht, wie z. B. im südharzer Steinkohlengebirge, allzu große, überschüssige Mengen oxydirbarer Substanz seine Leistungsfähigkeit eine Grenze finden ließen. Dieser Oxydationsprocess äußerte sich außer durch Wegschaffung des Kohlenstoffes der Gesteine auch in der Beseitigung von deren Schwefelmetallen, gelegentlich auch durch andere Thätigkeiten, z. B. durch Zersetzung von Titaneisen u. s. w.

Auf's Engste verknüpft mit der Oxydation, sehr wahrscheinlich ihre directe Ursache dürfte der Eisengehalt der umwandelnden Solution gewesen sein, von dessen Vorhandensein wir in den Eisenoxydausscheidungen aller umgewandelten Gesteine die sichtbarsten, handgreiflichen Beweise vorfanden. Wir folgerten aus guten Gründen, dass die Lösungsform des Eisens höchst wahrscheinlich Eisenchlorid war, eine Substanz, deren energisches Oxydationsvermögen bekannt ist³⁷⁾ und in Berücksichtigung des Sauerstoffes der Atmosphäre unerschöpflich genannt werden kann, da es, reducirt, sich durch Aufnahme von Sauerstoff zurückbildet und dann auf's Neue oxydirend wirkt, falls seine Säure verfügbar bleibt. Eisenchlorid und kohlensaurer Kalk geben Eisenoxyd, Calciumchlorid und Kohlensäure, im vorliegenden Falle hauptsächlich ohne Eintritt von Wasser in die Reaction selber. Wir sahen diesen Vorgang documentirt in der rothen Eisenoxydfärbung so vieler Gesteine, in deren oft höchst auffälliger Kalkfreiheit und in der RekrySTALLISATION und Rothfärbung zahlreicher Kalkeinlagerungen. Der freigewordenen Kohlensäure mag noch manche andere Zerstörung und Neubildung von Mineralien aufzurechnen sein. —

Ferner enthielt die umwandelnde Solution Kalisalze, denn gewisse Gesteine wurden um so kalihaltiger, je stärker sie umgewandelt wurden, und zwar kalihaltig in abnorm hohen Procentzahlen, was hier nochmals hervorgehoben sei.

Sehr verbreitete und charakteristische Gangmineralien waren in den südharzer metamorphischen Bezirken krystallisirtes Eisenoxyd und Schwerspath. Bezüglich des ersteren ist zu bemerken, dass Entstehungsbedingungen, wie sie bei zahlreichen und berühmten Vorkommnissen dieses Mineralen obgewaltet haben müssen, hier von vornherein nicht in Frage kommen, wie oben bewiesen wurde. An Sublimationen, Granitcontactwirkungen, archaische Petrogenese oder dergleichen dürfen wir hier nicht denken. Aber ebenso wie hier aus wässriger Lösung krystallisirt kommt wasserfreies Eisenoxyd, als Gebilde ähnlichen Alters außerdem, in den Salzlagern vor, zumal in deren hangenden Antheilen, in den Abraumsalzen. Wir können daher annehmen, dass auch das Eisenoxyd der südharzer Metamorphose aus sehr concentrirten Lösungen von Alkalisalzen und Salzen alkalischer Erden bei den betreffenden hohen Wärmegraden, wie sie zur Eindampfung solcher unentbehrlich sind, zur Krystallisation kam. — Beiläufig bemerkt: da unter den hier in Frage kommenden wasserlöslichen Salzen der stärkeren Basen oder der elektropositiveren Elemente in der Natur die Chloride vorwalten, so folgt hieraus nach einem bekannten Erfahrungssatze der Chemie, dass das Eisen hier als Chlorid und nicht etwa als schwefelsaures Salz vorhanden gewesen sein muss³⁸⁾. Ich folgerte das Gleiche schon oben aus anderen Beobachtungen.

Concentrirte Lösungen von Alkalisalzen sind nun zugleich das beste Lösungsmittel des Schwerspathes. Fanden wir diesen am Harze immerhin noch unter Nebenumständen, welche den Gedanken an Quellenthätigkeit wenigstens nicht ganz ohne Weiteres abweisen lassen, so war auf dem Kyffhäuser für diesen petrogenetischen *deus ex machina* vollends kein Platz mehr. — Die Thatsache des so oft von uns beobachteten engsten Zusammenvorkommens von Schwerspath mit Eisenoxyd zwingt schon allein zu der Annahme, dass beide Mineralien unter ganz gleichen Bedingungen auskrystallisirten. Wenn wir nun wissen, dass die für das wasserfreie Eisenoxyd gefolgerten Entstehungs- und Krystallisationsbedingungen zugleich die denkbar günstigsten für die Krystallisation des Schwerspathes sind, so liegt kein Grund vor, für letzteres Mineral andere zu suchen³⁹⁾.

Es bleibt nun die Frage nach der Herkunft und eventuell nach der Art des Transportes der verschiedenen Mineralien resp. der hier chemisch wirksam gewesenen Verbindungen zu erörtern. — Wir werden da hauptsächlich zweierlei zu unterscheiden haben: erstens Mineralien oder Agentien, welche schon an Ort und Stelle waren, als solche, oder doch nach ihrem wesentlichen Molecularbestande. Solche wurden molecular umgelagert, derivirt oder auch nur umkrystallisirt. Bezüglich solcher, z. B. des Quarzes, Albites u. a. ist dem früher Auseinandergesetzten nichts hinzuzufügen. Zweitens Mineralien resp. Stoffe, welche von anderwärts herkommen müssen, da sie in den normalen Gesteinen unseres Gebietes überhaupt nicht, auch in ihren Componenten nicht, vorhanden sind, oder doch nicht in der Menge vorkommen, in der wir sie in den metamorphischen Bezirken angetroffen hatten. Es sind diese: Kali, Eisen, Mangan, Schwerspath. Das Kali resp. ein Kalisalz dürfte ein ursprünglicher Bestandtheil der umwandelnden Solution gewesen sein. Dieses ist das Wahrscheinlichste, wie sich später zeigen wird. Im anderen Falle konnten Feldspäthe u. s. w. bei ihrer Zersetzung diesen Stoff in hinreichender Menge liefern, um das Zustandekommen der oben mitgetheilten, auf Kaliaddition zurückzuführenden Erscheinungen zu ermöglichen. — Mit dem Eisenoxyd liegt die Sache insofern anders, als es ziemlich unwahrscheinlich ist, dass die ausgeschiedenen großen Quantitäten, die jetzigen und ehemaligen Füllungen der südharzer Rotheisensteingänge, jemals zu gleicher Zeit in Lösung und gleichmäßig vertheilt waren. Hiergegen spräche nämlich die Erfahrung, dass Lager von kohlensaurem Kalk nicht überall das Eisenoxyd in dem Maße ausfällten, wie man es voraussetzen müsste, falls der umwandelnden Solution in der betreffenden Gegend derselbe stärkere Eisengehalt eigen gewesen wäre, welcher anderwärts vorhanden gewesen sein muss. So scheint das Eisen local besonders reichlich in Lösung gegangen zu sein, beispielsweise etwa aus dem Sphärosiderit von Kohlenlagern⁴⁰⁾ und wurde dann local in großer Menge wieder als Eisenoxyd ausgeschieden, ohne dass dieser locale Vorgang auf die Zusammensetzung und Wirkungsweise der umwandelnden Solution als Ganzes, wie sie sich über große, ausgedehnte Gebiete ausbreitete, von wesentlichem Einfluss gewesen wäre. Zum Theil wird ja der Eisengehalt der Solution auch auf die Zersetzung von Silicaten zurückzuführen sein. Doch die leichte Fällbarkeit des Eisenoxydes durch den fast überall vorhandenen kohlensauren Kalk mochte es mit sich bringen, dass die

Solution trotz der großen Verbreitung dieser Eisenspender stellenweis geradezu arm an Eisen geworden sein konnte, denn wir hatten ja gesehen, dass auch exponirtere Kalklager in Umwandlungsgebieten mitunter nur unbedeutende Eisenoxydabscheidungen herbeizuführen vermochten. Für solche war dann das Eisen schon anderwärts ausgefällt. — Die Herkunft des Mangans war wohl dieselbe wie die des Eisens; sehen wir doch diese beiden Metalle nicht nur in den verbreitetsten Silicaten eng vergesellschaftet, sondern ebenso auch in vielen Harzer Eisenerzvorkommnissen — einerlei, welcher Entstehungsweise und Entstehungszeit — ganz besonders auch in den isomorphen Gemischen ihrer Carbonate. Wenn also aus der Zersetzung irgend welcher Gesteine und Erze Eisensolutionen resultirten, entstanden die Mangan-solutionen gewissermaßen als Nebenproduct. Beachten wir nun, dass Mangansalze durch kohlensauren Kalk nicht gefällt werden, so ergibt sich für sie eine größere Verbreitungsfähigkeit als für das Eisen, weshalb die meilenweite Ausdehnung der Karpholithzone in dieser Beziehung wenigstens nichts Räthselhaftes hat. Schwierig ist es aber, sich über die Abscheidung des Mangans Rechenschaft zu geben. Der Karpholithbildung fehlt überhaupt jede Beziehung zu bekannten chemischen Processen. Aber auch bezüglich der Manganoxyde bleiben wir auf Vermuthungen angewiesen, zumal Manganoxyde, überhaupt Mangan, bis jetzt noch nicht wie das Eisenoxyd in Salzlageren nachgewiesen zu sein scheinen, was, beiläufig bemerkt, eigentlich befremdlich ist. Da die Ilfelder Manganerze mit Eisenoxyd und Schwerspath zusammen, zum Theil in den gleichen, zum Theil in unweit der Eisensteingänge aufsetzenden besonderen Gängen auftreten, so dürfen wir hieraus wohl folgern, dass die gleichen Verhältnisse, welche Eisenoxyd und Schwerspath zur Ausscheidung brachten, auch die Manganoxyde krystallisiren lassen konnten⁴¹). — Bezüglich des Ursprunges und der Verbreitung des Schwerspathes haben wir auf die Quellentheorie bereits verzichten müssen. Der Schwerspath war, wie wir folgern mussten, ein nirgends fehlender Bestandtheil der umwandelnden Solution. Da aber im Anblicke der zum Theil gewaltigen Quantitäten, in welchen dieses Mineral fast überall in Verbindung mit dyassischen Gesteinen zu finden ist — und bekanntlich keineswegs bloß am Harze — kein Gedanke daran aufkommen kann, dass sie jemals zu gleicher Zeit in Lösung gewesen sein könnten, so müssen wir uns nach einer ständig liefernden Ursprungsstätte umsehen. Um die einschlägigen Verhältnisse zu über-

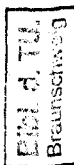
blicken, müssen wir uns die Verbreitung der Gesteine für den Schluss der Rothliegendenperiode vergegenwärtigen, was mit Hilfe der vorliegenden geologischen Kartirungen, Bohrungen u. s. w. keine Schwierigkeiten bietet. Da sehen wir weite Territorien krystallinischer Schiefer vom Rothliegenden überlagert. Bei der großen Durchlässigkeit so vieler Rothliegendengesteine war das fast dasselbe, als wären die betreffenden krystallinischen Gesteine unmittelbar, unüberlagert den Solutionen ausgesetzt gewesen, welche im Rothliegenden circulirten. Vielfach hat aber auch dieses Letztere stattgehabt. Unmittelbar oder unter einer mehr oder weniger schützenden Ueberdeckung standen also ausgedehnte Gebiete krystallinischer Schiefer unter der Einwirkung der metaphosirenden Solution. Und da es bekannt ist, dass letztere Gesteine die Träger eines zwar in der Regel nicht hohen, aber ziemlich constanten Barytgehaltes sind, so suchen wir in diesen den Ursprung des Schwerspathgehaltes der umwandelnden Solutionen, sehen dessen dauernde Ergänzung gerade recht eigentlich durch den Umwandlungsprocess selber gesichert und begreifen die Möglichkeit weit über das Harzgebiet hinaus erfolgter Schwerspathkrysallisationen⁴²⁾. Auf diese Weise konnte auch der Harz von anderwärts her in seinen Gangspalten mit großen Quantitäten von Schwerspath versehen werden, und es mag kein Zufall sein, dass die Schwerspathregion des Harzes, seine Südseite, jenem vom Kyffhäuser bis zum Schwarzwald reichenden Gebiete zugekehrt ist, in welchem die krystallinischen Gesteine das directe Liegende der Dyas bilden. — Weshalb und wodurch der in Lösung gegangene, oder genauer: der aus Baryumverbindungen durch Umsetzung mit Schwefelsäuresalzen entstandene und gelöste Schwerspath wieder zur Abscheidung kam, ist nicht mit Sicherheit zu bestimmen. Für einen Erklärungsversuch dieses Vorganges dürfte zu berücksichtigen bleiben, dass der Schwerspath, so weit meine Erfahrungen reichen, in unserem südharzer Gebiete nie lagerförmig auftritt, sondern ausschließlich als Gangfüllung. Das scheint darauf hinzudeuten, dass die Abscheidung dieses Mineralen wohl nicht eine Folge fortschreitender Eindampfung von dessen Lösung war, da solche nirgends besser vor sich gehen konnte als zu Tage und dort zur Entstehung von sedimentären Ablagerungen, von Flötzen geführt haben müsste, sondern dass sie durch andere Factoren herbeigeführt sein muss. Vielleicht war sie eine Folge einer Temperaturveränderung der Solution in den Gangspalten oder die Folge einer geringen Verdünnung durch Reste von Bergfeuchtigkeit,

denn solche nur in Salzsolutionen und nicht auch in reinem Wasser löslichen Körper wie Schwerspath müssen natürlich gerade durch die Verdünnung ihrer Lösung ausgeschieden werden. War nun auf die eine oder die andere Art die Schwerspathkrystallisation in den Gangspalten eingeleitet, so resultirte hieraus eine nicht unwesentliche Verringerung des specifischen Gewichtes der Flüssigkeit, welche ein Aufsteigen derselben und den Austausch gegen die überstehende schwerere zur Folge haben musste, wodurch einmal die Fortdauer der Schwerspathkrystallisation gesichert war, rückwärts aber auch die Fortdauer des Auflörens neuer Barytmassen dort, wo sie zu haben waren, durch die in Bezug auf den Schwerspath nun nicht mehr gesättigte Flüssigkeit.

Wie diese Verhältnisse eintreten konnten, das lässt sich mit einiger Wahrscheinlichkeit aus den Bewegungen der Erdkruste ableiten, von welchen uns die Tektonik der prädyassischen Schichten und die petrographische Zusammensetzung der Dyas selber berichten. Zu unmittelbar postculmischer Zeit hatten bedeutende Verschiebungen in der Erdkruste stattgefunden. Der Harz und der Kyffhäuser überragten ihre Umgebung als Ufer. Es erfolgte die erste Geröllaufschüttung, die Ablagerung der liegenden Conglomerate. Diese wurde von den Gesteinen der Kohlenstufe überdeckt, und dann wurde jene stellenweis so abwechselungsreiche Gesteinsserie des eigentlichen Rothliegenden aufgebaut, worin sich aber trotz aller Mannigfaltigkeit dennoch kein einziges Schichtenglied findet, welches als Ablagerung aus nur einigermaßen tieferen Gewässern angesehen werden könnte. Trotz mancherlei Abweichungen im Einzelnen, von denen uns stellenweis zu beobachtende Discordanzen Kunde geben, haben wir im Ganzen das Bild einer fast ununterbrochenen Senkung, welche es denn mit sich brachte, dass selbst eine ein paar hundert Meter aufragende Felseninsel wie das Kyffhäuser Kerngebirge ausschließlich von Strand- und Flachseegebilden vollständig umschüttet und zuletzt gänzlich hierunter begraben wurde. Es bietet keine Schwierigkeit, unter Berücksichtigung wohlbekannter Dislocationen, der heutigen Schichtenstellungen u. s. w. die Gestalt der letzten Oberfläche der damaligen Ablagerungen selbst für größere Gebiete mit einiger Zuverlässigkeit zurückzuconstruiren. Man erhält da eine weit ausgedehnte Ebene, über welche sich für weithin vielleicht nur der Harz, und auch der keineswegs in seiner heutigen orographischen Ausdehnung, erhob. Andere insulare Erhebungen alter Gebirge interessiren uns an dieser Stelle noch nicht, eben so wenig die weitere Umgrenzung

dieses Beckens. Die Senkung im großen Ganzen dauerte fort, sie war aber gewiss keine ganz allgemeine und besonders auch keine gleichmäßige. Letzteres ist schon gewissermaßen aus der Fundamentirung und aus der inneren Construction des neu aufgebauten Geländes von vornherein abzunehmen: lag es doch über alten Faltungen und Verwerfungsspalten, über kaum erloschenen Eruptionsherden, wie über Districten tektonischer Ruhe gleichmäßig ausgebreitet. Wir sehen das auch unmittelbar, denn wir haben bekanntlich Gegenden, in welchen sich das Rothliegende so langsam senkte, beziehungsweise so lange ungesenkt verblieb, dass es erst von oberen Gliedern der Zechsteinformation, oder von noch jüngeren Gesteinen, oder sogar überhaupt nicht wieder bedeckt wurde. Anderwärts müssen jedoch zeitweilig Hebungen stattgefunden haben, Vorgänge, welche an sich zwar ebenfalls nichts Ungewöhnliches sind, die hier aber das folgenreiche Ergebniss hatten, dass sie das in Folge der Senkung über das europäische Rothliegende getretene Wasser vom Ocean abschnitten und in ein Binnenmeer verwandelten, dessen Inhalt nun eingedampft wurde. Das Ergebniss an festen Rückständen und nicht weiter concentrirbaren Rückstandslaugen wird hierbei selbstverständlich, dem Inhalte eines flachen Meeres entsprechend, ein verhältnissmäßig unbedeutendes gewesen sein, nicht entfernt vergleichbar der Production jener späteren Zeit, welche in den gewaltigen Gyps- und Salzlager der Zechsteinperiode vorliegt. Das Wenige an Gyps und Steinsalz, was schon jetzt abgeschieden wurde, mag kaum eine ausgedehntere oder auch nur zusammenhängende Decke gebildet, es wird in gelegentlichen Mulden und Senken genügend Raum gefunden haben, wo es in Gestalt kleiner Nester, Stöcke und Linsen stellenweis vielleicht zum Theil heute noch liegt, so weit es nicht dem Einbruche des Zechsteinmeeres gänzlich zum Opfer gefallen sein sollte.

Was nun hierbei als Rückstandslauge blieb, war Dasjenige, welchem ich die Metamorphose aufrechne, welches ich nächst der Sonnenwärme für die alleinige Ursache der südharzer Gesteinsmetamorphose halte. Wir sehen, dass es sich hier um keineswegs bedeutende Mengen von umwandelnden Agentien handelt. Das Gleiche haben wir aber auch schon immer erkannt; stets sahen wir, dass einschließlich des Sauerstoffes, welcher in der Atmosphäre unbeschränkt zur Verfügung stand und dessen speciellen Ueberträger wir auffanden, Nichts in Action trat, was nicht irgend wo, sei es in molecularer Nähe, sei es in benachbarten



Schichten oder in meilenweiter Entfernung, ohnehin vorrätig dagelegen hätte und nur eines Vehikels bedurfte, um mit der Zeit entweder beseitigt zu werden, oder seinen heutigen Platz einzunehmen. Als solches und als mitwirkendes Material für gelegentliche Doppelzersetzungen genügten auch gewiss geringe Mengen jener Laugen. Ihre geringe Menge war aber wahrscheinlich noch eine wesentliche Vorbedingung ihrer Wirkungsfähigkeit; denn in einigermaßen dickeren Schichten hätte diese Lauge nicht bis auf den Grund derartig durchwärmt werden können, wie es geschehen sein muss, damit gewisse chemische Reactionen, z. B. die Abscheidung des Eisenoxydes als Anhydrid, in der Art verlaufen konnten, wie wir es oben sahen. Haben wir hier nun auch wahrscheinlich mit recht beträchtlichen Wärmegraden zu rechnen, so begreifen sich auch diese, sobald man sich vergegenwärtigt, dass für solche Salzlösungen, wie die in Rede stehende, durch fortschreitende Concentration allemal ein Punkt erreicht wird, auf dem alle für die Verdunstung in Frage kommenden Factoren: die Attraction zwischen den Salzen und dem Wasser, die Temperatur der Solution, die Temperatur, der Feuchtigkeitsgrad, der barometrische Druck der Luft, bei constanter Wärmezufuhr durch die Sonnenstrahlung, in ein gewisses Gleichgewicht kommen, so dass eine weitere Verdunstung und hiermit eine Abkühlung unmöglich wird, solche Lauge daher unter Umständen recht heiß werden kann. Regen und kalte Winde konnten diese Verhältnisse kaum alteriren; in dem großen Gesamtgebiete des Rothliegenden waren sie ebenso unmöglich, wie in manchen heutigen Wüsten. Im Gegentheil wäre diese große Salzwüste und Laugenpfanne, wenn nöthig, ganz das geeignete Mittel gewesen benachbarte Quellgebiete trocken zu legen und auf diese Weise etwaige Süßwasserzuflüsse versiechen zu machen — was ebenfalls heute noch vorkommt. — Und weiter war die relativ geringe Menge der Salzlauge auch aus dem anderen Grunde eine Vorbedingung für das Zustandekommen der Gesteinsmetamorphose, weil die sonst unvermeidlich gewesenenen, ausgedehnten und dicken Gyps- und Salzlager die Wirkung dieser Laugen auf die liegenderen Gesteine einfach unmöglich gemacht hätten, wie das an den in metamorphischer Beziehung stets völlig intacten unteren Gliedern der Zechsteinformation selber, welche ja ebenfalls einst von Laugen wie diese hier überflossen waren, deutlich zu entnehmen ist⁴³). Wie nun diese Laugen, begünstigt durch ihr hohes specifisches Gewicht und ihre Hygroskopicität in die tiefsten, ursprünglich noch berg-

102 Auflösen von Kupfer, Silber, Nickel u. s. w. bei der Metamorphose.

oder meerwasserfeuchten Schichten und Spalten vordrangen, wo immer sie nicht auf gar zu undurchlässiges Gestein trafen, so werden sie auch seitlich und sogar aufwärts mit Hilfe der Capillarattraction in die Gesteine eingedrungen sein. Die Aufwärtsbewegung hatte aber selbstverständlich eine engere Grenze; worin es begründet sein mag, dass man gewisse alleroberste Ablagerungen des Rothliegenden mancher Gegenden wenig oder garnicht umgewandelt findet⁴⁴⁾, und dass in derartigen Schichten zugleich genügendes ungefärbtes Material vorlag, aus welchem das nächst jüngere Schichtenglied, das Zechsteinconglomerat und der äquivalente Sandstein, aufgeschüttet werden konnte.

Die klimatischen Verhältnisse, welche im Verein mit den geologischen zur Entstehung der Rückstandslauge führten und deren Wirkung auf die Gesteine ermöglichten, erscheinen ziemlich fremdartig. Dennoch bedurfte es hier wohl kaum anderer Wärmegrade, als sie in Tropengegenden heute noch herrschen, und keiner anderen Trockenheitsgrade der Atmosphäre, als sie unter entsprechenden sonstigen Bedingungen auch heute noch möglich wären. Die Wirkung beider Factoren beschränkte sich ja noch auf die Bildung von Laugen; diese letzteren entgingen bei dieser Gelegenheit einstweilen noch der vollständigen Eindampfung zur Trockne, was ja natürlich das Ende ihrer Actionsfähigkeit gewesen wäre; während später, in der Periode des obersten Zechsteines, bekanntlich auch noch dieses Extrem erreicht wurde, wie die unweit von unserem engeren Gebiete abgesetzten Salzlager in der Zusammensetzung ihrer obersten Schichten erkennen lassen⁴⁵⁾.

Ich habe hier nun noch Eins für später hervorzuheben: Jene Salzlaugen mussten sich in nothwendiger Folge ihrer Einwirkung auf die in ihrem Bereiche befindlichen festen Gesteine und auf die aus solchen hervorgegangenen klastischen Sedimente mit großen Mengen gewisser Metalle anreichern, nämlich mit solchen Metallen, welche im metamorphischen Processe lösliche Verbindungen eingingen und demnächst nicht durch verbreitete feste Agentien, wie z. B. Eisenoxysalze durch kohlensaurer Kalk, oder durch Oxydation resp. Ueberoxydation, wie z. B. Eisenoxydul- und Manganoxysalze als Oxyd resp. Superoxyde, größtentheils ausgefällt wurden. Wie groß diese Metallmengen waren, das kann man sich an den in diesem Umwandlungsprocesse in Bewegung gesetzten und uns heute als Schwerespath vorliegenden Baryumquantitäten annähernd überschlagen, wenn man deren procentuale Unbedeutenheit in ihren Muttergesteinen⁴⁶⁾ zu

dem oft nicht unbeträchtlichen sonstigen Metallgehalte derselben Gesteine in Vergleich bringt und weiter berücksichtigt, dass in vielen Gesteinen Baryum, wie es scheint, überhaupt noch nicht, dagegen Kupfer u. s. w. in immerhin quantitativ bestimmbar Mengen nachgewiesen wurde⁴⁷⁾.

Dass diese Salzlaugen absolut unbewohnbar, weil für jeden thierischen wie pflanzlichen Organismus höchst giftig waren, braucht kaum gesagt zu werden. —

XII. Was der Metamorphose ein Ende machte. Folgeerscheinungen. Geschichtliches.

Ueber dem Rothliegenden oder, wo dieses fehlt, unmittelbar auf den Gesteinen des Schiefergebirges lagern am Südharze die Gesteine der Zechsteinformation. Das unterste Glied in dessen Schichtenfolge ist das Weißliegende, ein am mittleren Südharze conglomeratisch entwickelter, kalkreicher Sandstein, frei von wasserfreiem Eisenoxyd und deshalb „weiß“, wie sein Name sagt. Durch seine fast stets discordante Lagerung und durch den Umstand, dass er zusammen mit ihm eng verbundenen jüngeren Gesteinen, unabhängig vom Rothliegenden, vielfach weit höher die Harzabdachung hinauf anzutreffen ist als letzteres, wird bewiesen, dass vom Schlusse des Rothliegenden bis zum Beginn der Zechsteinformation eine recht ansehnliche Zeit verstrichen ist, während welcher, abgesehen von localen Abweichungen, die allgemeine Senkung angedauert hatte. Dass dieser Sandstein seinen kohlensauen Kalk behalten konnte und keinerlei Eisenoxyd-impregnation zeigt, beweist, dass er nicht mehr unter den Einwirkungen jenes Chemismus stand, welcher den petrographisch sonst so nahe verwandten Gesteinen des Rothliegenden ein so durchaus verschiedenes Ansehen verlieh, und bezüglich des Eisenoxydes hier und des Kalkes dort auch die Zusammensetzung so wesentlich beeinflusste. Wir sehen also, kurz gesagt, dass die Metamorphose nunmehr zu Ende ist.

Zeigte das südharzer und kyffhäuser Rothliegende einen Aufbau, welcher sich dort unter vielfach wechselnden Bedingungen vollzog oder hier unter sehr gleichmäßigen, aber gänzlich verschiedenen verlief

unter denen dieses gleichfalls eine Mächtigkeit von rund dreihundert Metern erreichte, was Eines wie das Andere auf gewaltig lange Entstehungszeiten schließen lässt, und gelingt am Harze, selbst in einem und demselben localen Schichtencomplexe, die Identificirung bestimmter Horizonte nur hin und wieder, während sie für getrennte Rothliegendegebiete vorläufig ganz undurchführbar ist, so verhält sich das Weißliegende genau entgegengesetzt. Selten mächtiger als einen oder zwei Fuß, hält es über viele Quadratmeilen hin aus und stellt sich in dieser Art als ein Gebilde dar, welches gewissermaßen aus einem einzigen Gusse hervorging, und zu dessen Entstehung es auf keinen Fall längerer Zeiträume bedurfte. Nur eine, und wie mir scheinen will, bedeutungsvolle Abnormität ist gerade am Harze zu constatiren: am West- und Südwestharze fehlt das Weißliegende vollständig, so dass dort überall das nächste Hangende, der bituminöse Mergel- oder Kupferschiefer, direct den älteren Gesteinen — dort meistens den Gesteinen des alten Harzer Schiefergebirges — aufgelagert ist. Erst in der Gegend von Lauterberg zeigt es sich zum ersten Male, bezeichnender Weise als eine zwar wenig ausgedehnte, aber abnorm, nämlich drei Meter mächtige Bank ungewöhnlich großer Gerölle⁴⁸⁾, um bis in die Gegend von Ellrich wiederum auszusetzen, von wo es dann unter allmählicher Verfeinerung seiner Bestandtheile nach Osten hin bis weit über das Harzgebiet hinaus die nie mehr fehlende Unterlage des Kupferschiefers bildet. Durch die Stolberger Gegend streicht es als conglomeratischer, kalkiger Sandstein, dessen Gerölle Bohnengröße selten übersteigen. In solcher und ähnlicher Ausbildung hält es bis in die Gegend von Sangerhausen an, wo es sich nun immer mehr zu einem etwas groben, stets hellfarbigen Sandsteine entwickelt. In dieser letzteren Ausbildung ist es dann aber nicht allein in seinen Ausstrichen zu Tag oder durch den Bergbau bis in die Gegend von Halle nachgewiesen, sondern auch noch bei Magdeburg in Tiefbohrungen angetroffen⁴⁹⁾.

Die Veranlassung zur Entstehung des Weißliegenden lag in der Fortdauer der Bodensenkung selber. Dieselbe hatte mit der Zeit einen solchen Fortschritt gemacht, dass schließlich auch die letzten Dünen, welche das längst unter Meeresniveau liegende Laugenbecken vom Ocean trennen mochten, ebenfalls unter das Niveau des Oceans kamen, womit dann der Wassereinbruch erfolgte. Das Weißliegende, wie es ist und wie ich es oben beschrieb, hat in dieser seiner Totalität ganz

das Außere einer Aufschüttung, wie sie bei Dammbrüchen gebildet wird. Bezeichnend ist insbesondere die Eigenthümlichkeit, dass im Westen am Harze, gegenüber der hypothetischen Durchbruchsstelle, keinerlei Absätze stattfanden: wie die isolirte Bank faustgroßer Gerölle bei Lauterberg beweist, eine Folge allzu großer Stromgeschwindigkeit und nicht etwa eine Folge davon, dass die betreffende Gegend oberhalb des Wassers gelegen hätte. Je weiter nach Osten weg von der Durchbruchsstelle, desto mehr verfeinert sich das Sediment: genau das, was man auch heute noch bei entsprechenden Gelegenheiten beobachten kann.

Das Material des Weißliegenden dürfte in erster Linie der Durchbruchsstelle entstammen, demnächst auch den höchsten Rücken und Kuppen, welche, stehengeblieben in Folge localer Differenzen in der Senkungsgeschwindigkeit und wegen ihrer Höhe dem Einflusse der Salzlaugen entrückt, ihre normale Beschaffenheit und ihre helle Farbe, wohl auch ihre ursprüngliche lockere Beschaffenheit bewahrt hatten. In solcher Weise musste das Weißliegende selbstverständlich weiß sein von Anbeginn, und auch nachträglich konnte es nicht roth werden, denn mit der durch den Einbruch normalen Meerwassers herbeigeführten Verdünnung der Laugen hatte die Metamorphose und hatte zumal die Abscheidung wasserfreien Eisenoxydes ein Ende. —

Die am Schichtenaufbau der südharzer Zechsteinformation zu gewinnenden Erfahrungen lehren, dass die allgemeine Senkung gleichmäßig andauerte. Nachdem sich Gerölle, Kies und Sand abgelagert hatten, waren mit der Verlangsamung der Zuströmung und der Erhöhung des Wasserspiegels in Folge des Zuflusses die Bedingungen für den Absatz von Sedimenten anderen Charakters geschaffen. Das nächste solche Gebilde über dem Weißliegenden ist der bekannte bituminöse Mergelschiefer oder Kupferschiefer, eigentlich nur die unterste Partie einer weit mächtigeren Ablagerung, welche im Allgemeinen je weiter im Hangenden, desto mehr die Merkmale eines aus immer ansehnlicheren Meerestiefen erfolgten Absatzes trägt, indem sie sich aus local ziemlich verschieden gearteten mergeligen, lettigen, feinsandigen Kalkschiefern u. s. w. zu dickbankigen, homogenen Kalken und Dolomiten entwickelt, welche über weite Gebiete hin gleichmäßig aushalten.

Die im Kupferschiefer vorliegende eigenartige Vergesellschaftung von Resten zumal thierischer Organismen mit Bitumen und fein vertheiltem Erz war von je her zu beziehungsreich erschienen, um nicht Erklärungsversuche zu provociren. Nach der noch jetzt verbreiteten Annahme

soll ein von den betreffenden Thieren bewohntes Meer durch Zuflüsse gewaltiger Mengen von Metallsolutionen giftig geworden sein, in Folge wovon jene Thiere starben und dann verwesend das Erz abschieden und das Bitumen lieferten.

Das Letztere ist gewiss richtig; dass Erstere aber muss sich anders zugetragen haben.

Betrachten wir uns einmal die Kupferschieferfauna näher. Sie besteht trotz ihres ungeheuren Reichthums an Individuen doch nur aus etwa einem Dutzend verschiedenen Arten von Fischen und ein paar Sauriern⁵⁰⁾. Man sieht, dass das wohl eine Auswahl aus einer Meeresfauna ist, und obenein eine recht beschränkte, aber nimmermehr eine solche selber, denn die meisten Thiergeschlechter, wie sie zu allen Zeiten die Meere bevölkerten, fehlen hier; auffällender Weise gerade diejenigen, welche bei einer Katastrophe am wenigsten in der Lage gewesen wären, sich in Sicherheit zu bringen, und deren Ueberreste, z. B. Stöcke, Schalen, Stacheln u. dergl. in dem thonigen Kalkgesteine gewiss nicht schwieriger conservirbar gewesen sein konnten, als Fische.

Ferner dürfte man auch zu folgendem Schlusse berechtigt sein: hätte der Vorgang im Sinne der bisherigen Hypothese seinen Verlauf genommen, so müssten sämtliche Thierreste im gleichen Schichten-niveau liegen, und zwar in jenem, auf welchem man solche heute zu unterst antrifft. Mit dem ersten Metallzuflusse wäre das Meer bereits sterilisirt worden, spätere Metallzuflüsse, resp. eine Andauer des ersten einzigen hätten nicht auf's Neue Fische abtöden und deponiren können, weil ja keine mehr lebendig gewesen wären. Andererseits sind Fischcadaver keine Dinge, die sich viele Jahre hindurch im Meere herumtreiben können, um in dessen Sediment in recht beträchtlichen Verticalabständen eingebettet zu werden. Und doch müsste solches unter jener Voraussetzung der Fall gewesen sein, denn an jeder dickeren Platte von Kupferschiefer findet man, dass sie auf ihrem Querbruche in den verschiedensten Abständen von ihren Ober- oder Unterflächen feine schwarzglänzende Schmitzen zeigt, welche die Querbrüche zwischengelagerter Thierreste sind, deren Ablagerung in Folge dessen sehr lange Zeiten hindurch angedauert haben muss.

Aus Beidem folgt mit zwingender Beweiskraft, dass die Metalllösung das Präexistirende war, dem die Thiere, und gerade die beweglichsten, schwimmfähigsten, welche damals wohl nahe der Meeresoberfläche gelebt haben mochten, wie heute zeitweise die Heringe, Makrelen,

Schellfische u. s. w., während eines längeren Zeitraumes in immer neuen Scharen zugeführt wurden und starben, bis sie selber in der Zersetzung ihrer Leichen den Metallgehalt der Salzlaugen ausgefällt hatten. — Chemischer Erfahrung gemäß kann es kaum bezweifelt werden, dass sich unter den Elementen des Erzniederschlags — es sind diese: Kupfer, Eisen, Mangan, Blei, Zink, Nickel, Silber, Kobalt, Molybdän, Arsen, Schwefel, Selen⁵¹⁾ — einzelne befinden, welche wohl überhaupt nur auf die angeführte Art ausgefällt werden konnten, d. h. durch Schwefelwasserstoff in alkalischer Lösung resp. durch Schwefelammonium u. dergl. Das musste hier nämlich geschehen; denn wie z. B. aus eingesalzenen Heringen große Mengen von Ammoniak und Trimethylamin entstehen, so dürften damals unter fast gleichen Bedingungen aus den Ganoiden gleiche Basen entstanden sein, womit dann die betreffende chemische Reaction gegeben war. Dass das Gewässer, aus welchem der Kupferschiefer zum Absatze kam, trotz des Einbruches gewöhnlichen Meerwassers zunächst noch immer eine nicht unbedeutende Concentration besessen haben muss, also *mutatis mutandis* mit Heringslake vergleichbar bleibt, ergibt sich daraus, dass der Kupferschiefer vielfach dünne Zwischenlagen von Gyps führt⁵²⁾, welche aus Meerwasser von normaler Concentration wohl nicht zum Absatze gekommen wären.

Die am Harze nur spärlich vorhandenen Pflanzenreste des Kupferschiefers dürften dem Isthmus entstammen, über welchen hin der Wassereinbruch erfolgte, woselbst sie, wie aus ihrer vielfach recht mangelhaften Beschaffenheit zu schließen, wohl hauptsächlich als Waldstreu gelegen haben mögen; denn gelegentlich vorkommende, sehr gut erhaltene Farnwedel beweisen, dass es nicht an der Conservierungsmethode gelegen haben kann, wenn derbere Pflanzenreste schlechter erhalten scheinen.

Das Bitumen des Kupferschiefers wie der flüchtige petroleumartige Körper, welcher sich noch ziemlich weit im Hangenden durch seinen Geruch bemerkbar macht, entstammen den Fischcadavern. Hierüber besteht, wie gesagt, schon längst kein Zweifel. Wir aber werden uns dieser Ansicht um so bereitwilliger anschließen, denn wir wissen, dass die älteren Schichten lange Zeiträume hindurch einem höchst energischen Oxydationsprocesse ausgesetzt waren, dessen zerstörender Wirkung sich jene verhältnissmäßig leicht zersetzbaren Substanzen nicht hätten entziehen können. Diese müssen also gerade da entstanden sein, wo wir

ihnen zum ersten Male begegnen, und auf keinen Fall vorher; und man wird gewiss zugestehen, dass unter allen überhaupt in Frage kommenden Darstellungsmethoden für Thran zunächst, und demnächst für Bitumen und Petroleum keine rationellere und ausgiebigere denkbar ist, als die hier in Anwendung gekommene: das Einlegen von Fischen in concentrirte, durch giftige Metallverbindungen noch besonders sterilisirte heiße Salzlaugen.

Mit den metamorphosirenden Salzlaugen waren auch die darin aufgelösten, aus dem Kupferschiefer uns nun näher bekannt gewordenen Metalle ehemals in die älteren Gesteine eingedrungen, waren folglich zu Beginn der Zechsteinperiode noch darin. Als sich am Harze schon der Kupferschiefer abgelagert hatte, wird zwischen den concentrirten alten Laugen unten und dem verdünnteren Salzwasser oben noch immer ein allmählicher Austausch stattgefunden haben, wodurch jene älteren Gesteine nach und nach „ausgesüßt“ wurden, und wobei die Metalle sofort ausfielen, sobald sie in den Wirkungsbereich des Kupferschiefers und seiner Effluvien geriethen. Zum Theil in dieser Weise mag die unbeständige und localisirte Erzführung zumal des Weißliegenden entstanden sein; andererseits war die aufsteigende alte Salzlange selber noch ein Agens, welches Erze aufzulösen vermochte, um sie eventuell unter den angeführten Umständen wieder abzugeben. Anreicherungen, Vertaubungen, Gangbildungen in quergebrochenem oder aufgeblätterttem Schiefer u. s. w., Erzseparationen u. s. w., die im Harzer Kupferschiefergebiete, zumal auf Lagerungsstörungen der verschiedensten Arten die alltäglichsten Erscheinungen sind, dürften hierin eine ausreichende Erklärung besitzen.

Für die Harzgegenden war also zur Zeit der untersten Ablagerungen der Zechsteinformation die Metallfällung ziemlich schnell und jedenfalls sehr gründlich besorgt. In hangenderen Gesteinen, in den mittleren und oberen Gliedern dieser Formation, findet man hier, wie es scheint, keinen Metallgehalt mehr. Anders ist es dort, wo die laugendurchtränkten alten Gesteine nicht schon zur Zeit der untersten Zechsteinformation unter neues Meerwasser kamen, sondern einstweilen trocken dalagen. Wenn diese metallsalzimprägnirten Gesteine später doch noch bedeckt wurden, konnte es geschehen, dass dann auch jüngere, Versteinerungen führende Formationsglieder in Folge Auslaugung des Liegenden und Fällung in eben jenen, Erze, zumal Kupfererze führen, allerdings wohl stets geringe, praktisch bedeutungslose Quantitäten.

Wiederkehr d. Grundbedingungen d. Metamorph. am Schluss d. Zechsteinp. 109

Das sieht dann bei oberflächlicher Betrachtung wieder so aus, wie ein Einbruch von Metalllösungen, oder mehr noch scheint es, als hätten die betreffenden Organismen gar in Kupfer u. s. w. enthaltenden Gewässern zu existieren vermocht, woran natürlich nicht zu denken ist⁶³⁾.

Dass in der Harzer Zechsteinformation, und zwar in den untersten Schichten derselben, ebenfalls Schwerspath vorkommt, wenn auch in relativ geringer Menge, dürfte bekannt sein. Woher dieser Schwerspath stammt und unter welchen Umständen er auch hier auftreten konnte, das bedarf nach den früheren Darlegungen wohl keiner Erörterungen mehr. —

Wie wir die Zechsteinformation gleich einsetzen sahen: kalkig, grau, schwarz, bituminös, kohlig, in dieser Art die Heimstätte von allerlei Reductionsprocessen und darum durchaus unfähig zur Erzeugung wasserfreien Eisenoxydes, so sehen wir sie bis zu Ende⁶⁴⁾. Darauf aber zeigen rother Gyps, rother Letten, rother Sandstein die Wiederkehr ähnlicher Zustände an, wie sie vor der Ablagerung der Zechsteinformation herrschten; einmal in den vielfach sandigen Sedimenten an sich, dass das Wasser wieder flach geworden war, dann in dem wasserfreien Eisenoxyde, dass das Wasser wieder eine bestimmte, ansehnliche Concentration erlangt hatte und gründlich durchgewärmt wurde: kurz, wir sehen wieder Bedingungen gegeben, unter denen, wie wir ohne Weiteres zugestehen müssen, Gesteinsumwandlungen der oben beschriebenen Art zweifellos möglich waren. Auf diese Dinge nochmals näher einzugehen, liegt hier kein Grund vor. Aber es entsteht die Frage, ob denn unsere südharzer Metamorphose nicht etwa einem Hydrochemismus der Buntsandsteinformation zuzurechnen ist? Die Antwort geben uns klar und unzweideutig die Aufschlüsse in der Stolberger Gegend. Dort beobachten wir in zahlreichen guten Profilen die Auflagerung der Zechsteinformation auf umgewandelten Schiefergesteinen; und nirgends zeigt sich, dass die Metamorphose aus letzteren in das Hangende ging. Das heißt also mit anderen Worten: die festen, schwer durchlässigen Schiefergesteine, Diabase u. s. w. sind, wie wir wissen, oft viele Meter tief umgewandelt, während die daraufliegenden wenigen Centimeter Weißliegendes und Kupferschiefer, trotz ihrer Porosität, ihrer Durchdringbarkeit, nicht umgewandelt sind. Hieraus folgt wieder für den Buntsandstein, wie früher für den Zechstein, dass die Metamorphose der südharzer Gesteine bestimmt nicht jünger ist, als die unterste Ablagerung der Zechsteinformation, sondern älter.

Die Verhältnisse liegen jedoch thatsächlich so, dass wir es einzig der Zechsteinformation zu verdanken haben, wenn wir hier bezüglich der Altersverhältnisse zu einigermaßen eng umfassenden Schlüssen befähigt sind. Würde am Harze die Zechsteinformation fehlen — wie das ja in ausgedehnten Gebieten anderwärts der Fall ist — oder würde sich ihr Dasein etwa auf eine gleichfalls durch Eisenoxyd roth gefärbte Ablagerung beschränken — was bekanntlich ebenfalls anderwärts vorkommt — so würden wir schwerlich in der Lage sein, der Metamorphose ein anderes als ein triassisches Alter zuzusprechen, statt dass wir sie jetzt mit Sicherheit in einen vergleichsweise recht knappen Ausschnitt der mittleren Dyas verlegen. —

Zum Schlusse noch dem Geschichtlichen ein paar Worte. Der Erste, welcher die Umwandlungserscheinungen wissenschaftlich zu ergründen versuchte, scheint J. F. L. HAUSMANN gewesen zu sein. Derselbe hat jedenfalls das hohe Verdienst, sie schon vor 60 Jahren in ihrer Einheitlichkeit als etwas dem ganzen Harze rings herum und doch nur dessen Rändern Eigenthümliches erkannt zu haben. Freilich kennt er nur die Eisenoxydimprägation; doch ist das aus den damaligen Verhältnissen heraus leicht zu verstehen, unter denen die an Erzen im Ganzen armen, durch Bergwerke wenig bekannt gewordenen Grafschaften Stolberg und Rossla für Geologen des hannoverschen Westharzes ein etwas abgelegenes Gebiet waren. Aber gerade dort wären auch die anderen Umwandlungsgesteine zugleich in Verbindung mit den rothen zu finden gewesen. HAUSMANN hat auch schon gesehen, dass das Phänomen Beziehungen zum Rothliegenden hat, wenn diese auch nicht ganz so enge sind, was das Räumliche betrifft, wie er glaubte. Wenn er die letzte Ursache in Eisenoxyddämpfen sah, welche von den Porphyrruptionen hergerührt haben sollten, so entsprach diese Hypothese dem damals verfügbaren Beobachtungsschatze und auf dieses damals noch viel lückenhaftere Material gestützten verbreiteten Meinungen⁵⁵).

Eine eingehendere Würdigung fand das Umwandlungsphänomen seitens der preußischen geologischen Landesanstalt in den 1870 erschienenen Erläuterungen zu Blatt Stolberg, S. 8 ff. Die Angaben dort beschränken sich auf die Darstellung des Beobachteten. In den Erläuterungen der übrigen Blätter der betreffenden Lieferung wird das Annehmen „hellgrünlicher und rother Farben“ sonderbarer Weise zu einem Characteristicum speciell des Zorger Schiefers erhoben⁵⁶).

In den 13 Jahre später erschienenen Erläuterungen der Blätter Schwenda, Wippra u. s. w. wird die Metamorphose als eine Wirkung der Pressung, „des gebirgsbildenden Druckes“ hingestellt, weil sie sich in den betreffenden Gegenden natürlich an gepressten Schiefergesteinen zeigt. Ein Jahr später wird die Röthung der westharzer Schiefergesteine „der Nähe der Zechsteinformation“ schuldgegeben⁵⁷⁾. Wie, wann und weshalb eine Einwirkung stattgefunden haben soll, das musste natürlich auf sich beruhen bleiben, da die Lauterberger Dolomite u. s. w. eben so harmlos in dieser Beziehung aussehen und sind, wie anderwärts andere Gesteine dieser Formation. Immerhin ist dieser vereinzelte Durchbruchversuch besserer Erkenntniss besonders bemerkenswerth.

Nach Allem, was wir gesehen, scheint es nicht ausgeschlossen, dass Geschehnisse, wie die südharzer Gesteinsmetamorphose an sich, auch zu jeder anderen geologischen Periode unter den oben abgeleiteten Vorbedingungen: Tropensonne und entsprechende Bodenconfiguration eingetreten sein können und auch heute noch möglich wären. Selbst das berühmte Eintrocknen von Chlorcalcium- und Chlormagnesiumlösungen, welches ehemals in unserem Lande stattfand, deutet an sich noch keineswegs auf eine allgemeine Abnormität klimatischer Verhältnisse. Wo unter gleichförmigen geographischen Vorbedingungen gleichförmig gewordene Luftströmungen vielleicht Hunderte von Meilen weit über concentrirte Salzlaugen oder laugengetränkte Sedimente hinstrichen, wie das zur betreffenden Zeit schon im fernen Osten bis noch weit über unser Gebiet hinaus stattgefunden haben muss, konnten solche schon fast jeder weiteren Wasserabgabe unfähigen, wie schwarzes Glas in der Sonnenstrahlung daliegenden Laugen an eine fast vollständig wasserfreie, heiße Luft local wohl auch noch ihren letzten Rest von Wasser abgeben. Die Metamorphose selber bedurfte aber, wie oben bewiesen, derartiger Extreme nicht einmal.

Die Resultate unserer Untersuchungen lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen:

1. Am Südharze giebt es keine Aeüßerungen einer Dynamometamorphose. Es giebt dort local rein mechanische Pressungswirkungen, und local Wirkungen eines hydrochemischen Processes. Beiderlei Wirkungen sind local, aber keineswegs überall, an einem und demselben Gesteinsmateriale zu beobachten.

2. Die in Frage kommende Pressung war postculmisch, aber älter, als die untersten der dortigen dem obersten Carbon zugerechneten Schichten.
 3. Die Metamorphose der südharzer Gesteine fiel frühestens in die Zeit des obersten Rothliegenden, spätestens vor die Ablagerung des untersten Gliedes der Zechsteinformation. Sie betraf sämtliche Gesteine, welche älter sind als die Zechsteinformation, so weit sie durch ihre Lage exponirt waren. In diesem engsten Sinne könnte man sie die interpermische Metamorphose nennen.
 4. Die Metamorphose ist die Wirkung concentrirten, heißen Meerwassers und der von diesem aufgelösten Gesteinsbestandtheile unter Mitwirkung des atmosphärischen Sauerstoffes; ihr Object der Boden und die Ufer eines durch Ausebenung des alten Bodenreliefs zur Zeit des Rothliegenden entstandenen flachen Beckens.
 5. Die am Harze in der untersten Zechsteinformation niedergeschlagenen Schwermetalle sind älteren Gesteinen bei deren Metamorphose entnommen.
-

Anmerkungen.

1. Erläuterungen zu Blatt Stolberg der preuß. geol. Landesaufnahme, S. 6.
2. Erläuterungen zu Blatt Wippra der preuß. geol. Landesaufnahme, S. 7 ff.

3. Das hier sonst gebräuchliche Wort ist Druck. Dasselbe hat aber bekanntlich verschiedene Bedeutungen. Speciell im Dienste der modernen geologischen Energetik, der dynamometamorphischen Theorie, pflegt es bald auf die mechanische Arbeit bezogen zu werden, welche in Bewegung befindliche Theile der Erdkruste verrichten, bald wieder soll es die chemische Action überhitzten Wassers suggeriren, dessen „Druck“ resp. Dampftension hierbei zwar unvermeidlich, an sich jedoch nebensächlich ist. Die Auswahl trifft der Leser nach Bedarf. Die Bedingungen, unter denen die eine Art von Druck in die andere überzugehen im Stande ist, wird man aber höchst subtil und verwickelt, oft unerfüllbar sogar finden, sobald man einmal den Versuch macht, ihr Vorhandensein oder Vorhandengewesensein im concreten Falle festzustellen. — Wie oben schon, so werde ich auch im weiteren Verlaufe meiner Darstellungen das Wort Druck jenes Doppelsinnes wegen überhaupt nicht anwenden.

4. Unmittelbar neben dem in TSCHERMAK's Min. u. petrogr. Mitth. 1893. S. 373 von mir beschriebenen Porphyr.

5. Erläuterungen zu den Blättern Stolberg, Schwenda, Wippra u. s. w.

6. Der Schwerspath findet sich gemäß den Angaben der Karten erst weit im Osten wieder, bei Mohrunen auf Blatt Wippra. Da ich gerade jene Gegend nicht untersucht habe, kann ich nicht beurtheilen, ob das plötzliche Ausbleiben der stets so sorgfältig kartirten Quarz-Albittrümer zwischen Horla und dem Bauernberge, direct hinter jenem Schwerspathvorkommen, nicht vielleicht in Aufschluss- oder anderen nebensächlichen Verhältnissen begründet ist. Anderen Falles wäre es eine interessante Bestätigung des bei Rodishain-Uftrungen geltenden Gesetzes: dass Albit und Schwerspath sich gegenseitig ausschließen.

7. Erläuterungen zu Bl. Stolberg, S. 8: „blauer Quarz“.

8. Selbstverständlich finden sich in den umgewandelten Gesteinen, ebenso wie in den normalen, einzelne Quarze mit schwankender Auslöschung, Individuen mit krummen Elasticitätsaxen. Auf diese allein einen Schluss auf stattgehabte deformirende Pressung zu basiren, ist den oben aufgestellten gegen-theiligen Kriterien gegenüber nicht angängig, um so weniger, als sie sich, wie gesagt, auch in den normalen Gesteinen finden. Sie dürften aus Gneiß stammen, wo sie nicht selten sind; es führen die alten Harzer Grauwacken auch noch andere Gemengtheile, welche auf gneißische Herkunft schließen lassen.

9. Z. B. A. von GRODDECK „Studien über Thonschiefer, Gangthonschiefer und Sericitschiefer“. Jahrb. d. preuß. geol. Landesanst. f. 1885.

10. Bl. Stolberg giebt diese Lager in einer sonderbaren Art, gewissermaßen in Horizontalprojection, oder, als ob sie saiger ständen. In Folge ihres südlichen Fallens muss ihr Kartenbild die bekannte an das Kalenderzeichen des Widders erinnernde Figur bilden, deren Spitze im Thalboden liegt.

HORNUNG, Regionalmetamorphose.

8

11. Vergl. Erläuterungen zu Bl. Schwenda, S. 22 nebst Anm.

12. Auch das rechte Thalufer des Tiefen- oder Langenthalles, vom Hornfeldsgrunde aufwärts bis fast zur Nordspitze der 1400' Isohypse, besteht aus Hauptkieselschiefer.

13. Ztschr. d. D. geol. Ges., Bd. L (1898), Protokolle S. 21.

14. Das Alter der untersten der dortigen Schichten wurde verschieden angenommen. Ursprünglich dem Carbon zugerechnet, galten diese Schichten später lange Zeit hindurch als Rothliegendes. Darauf galten sie wieder als carbonisch. Da diese Altersfrage für die Zwecke unserer Untersuchungen nebensächlich ist, da ferner jene unteren Schichten rücksichtlich der vorhandenen vollständigen Concordanz von den zweifellos dem Rothliegenden zugehörigen hangenden kaum scharf abgetrennt werden können, so sei es gestattet, sie der Einfachheit halber hier unter der Bezeichnung des Rothliegenden mit einzubegreifen. — Vergl. auch Ch. E. WEISS, Jahrb. d. Kgl. preuß. geol. Landesanst. f. 1881, S. 595 f.

15. Die speciellen Lagerungsbeziehungen des Grauen Porphyrs zum Rothliegenden sind für unsere Zwecke belanglos. In den Erläuterungen zu Bl. Nordhausen, S. 2, wird der Ansicht Vorschub geleistet, dass der Graue Porphyrt von den Schichten des Rothliegenden umlagert wurde, also älter sei als letztere. Nach den Erläuterungen zu Bl. Benneckenstein, S. 9 und 10 soll ihm die gleiche Entstehungszeit wie dem weit oben im Hangenden lagernden Porphyrit zukommen; also wäre er dann nothwendiger Weise in dessen Liegendem ein echter Gang, dessen Aufreißen dann aber unter dem Melaphyr, da ja dieser anscheinend nicht durchsetzt wird, wie unter einem Deckel verlaufen sein müsste. Vielleicht ist das ohnehin nicht besonders einheitlich erscheinende Spaltensystem des Grauen Porphyrs zu verschiedenen Zeiten aufgerissen und zu verschiedenen Zeiten gefüllt, so dass etwa der Graue Porphyrt am Poppenberge, den der stellenweis bedeutende Quarzgehalt schon weit vom Porphyrit und von anderem Grauen Porphyrt trennt, älter als der ihn überlagernde Melaphyr, also auch wesentlich älter als der Porphyrit ist, welcher ja seinerseits erst mittelbar, eine postmelaphyrische, rein sedimentäre Schichtenfolge überdeckend, den Melaphyr überlagert; während der Graue Porphyrt vom Kirchberge in Trautenstein, Bl. Benneckenstein, vielleicht nicht nur gleichalterig, sondern überhaupt identisch mit dem Porphyrite ist. — Am Poppenberge ließ sich übrigens der Graue Porphyrt noch weit genug aufwärts über die Kartenangabe hinaus verfolgen, um die Annahme mindestens zuzulassen, dass er auch hier noch die Steinkohle führende Schicht (ru2) durchsetzt; eine Annahme, welche durch eine noch mitzutheilende Beobachtung weitere Begründung erhält. Das tiefe Herabsteigen des Melaphyrs, wie es Bl. Nordhausen darstellt, kann eine andere Ursache haben, als die in den betreffenden Erläuterungen angegebene: überall am Nordfuße des Poppenberges, im Walde, sogar unten im Bache und auf den Wiesen sieht man abgestürzte Melaphyrböcke von zum Theil ganz bedeutender Größe tief unter ihrer ursprünglichen Lagerstätte liegen; vielfach ist das Ausstreichen des Liegenden vollständig überdeckt von ihnen. Die geologischen Verhältnisse brachten es mit sich, dass der Poppenberg an der uns hier interessirenden Stelle etwas weniger steil abgebösch ist. In Folge dessen ist hier viel nachweisbar loses Blockwerk von Melaphyr liegen geblieben; und wenn man von der nächsten Umgebung her weiss, wie große Böcke sich darunter befinden können, jetzt zum Theil im Schutt und Waldboden begraben,

wird man Angaben über das Anstehen dieses Gesteines unterhalb seiner normalen Lagerstätte doch wohl mit einiger Vorsicht aufnehmen.

16. Obiges ist die Beobachtung, auf welche in der vorigen Anmerkung im Voraus verwiesen wurde und welche es ebenfalls sehr wahrscheinlich macht dass auch direct südlich vom erwähnten Hügel der Graue Porphyry in die kohleführenden Schichten eintritt. Ob er diese nun vollständig durchsetzt, oder nur einen unteren Horizont derselben, wie er dabei seine Oberfläche formte, vielleicht mit einer kleinen Decke oder wie sonst: so viel des Interessantesten, so viel vollständig offene Fragen bei den dortigen Aufschlussverhältnissen.

17. TSCHERMAK's Min. u. pet. Mitth. XIII 1893, S. 373 u. ff.

18. Dieser Calcit ist eisenhaltig. Die beim Lösen aus ihm entwickelte Kohlensäure enthält Schwefelwasserstoff. Bemerkenswerth ist es, dass im Präparate größere Flächen desselben nach Art der Polarisationsprismen wirken, wie man z. B. beobachten kann, wenn man zwischen den Polarisator des Mikroskopes und das Präparat ein Interferenzfarben lieferndes Gypsplättchen in der 45°-Stellung einschaltet und den Analysator entfernt. Man sieht dann z. B. mit Gyps Rothviolett I einen Theil des Calcits rothviolett, einen anderen gelblich grün gefärbt. Bei stärkerer Vergrößerung bemerkt man aber zugleich, dass diese Interferenzfarben nicht eine Eigenschaft des Calcits selbst sind, sondern nach Art einer wolkigen Trübung in dem an sich auch jetzt noch farblosen Calcite vertheilt sind. Es ist diese Erscheinung eine Eigenthümlichkeit des Calcits nur ganz bestimmter Gesteine unseres Gebietes. Ebenso ausgeprägt, wie in den obigen Conglomeraten, beobachtet man sie im Grauen Porphyry des südlichsten Aufschlusses am Poppenberge; im ebenfalls calcitreichen Grauen Porphyry des Trautensteiner Kirchberges ist sie nur äußerst schwach. Deutlich ist sie wieder im Calcite des Schwarzen Porphyrs (Gangmelaphyrs) entwickelt; fast gar nicht in dem der Diabase. Recht deutlich auch in den Gangfüllungen der umgewandelten Gesteine nördlich von Ufrungen. In den Kalkeinlagerungen des Wieder Schiefers sieht man, wenn auch nicht gerade häufig, an einzelnen Kalkspathkörnern Aehnliches, indem diese von scharf begrenzten, geraden, breiten Streifen durchsetzt sind, welche in gleicher Art optisch wirksam sind. Letztere Streifen aber sind zweifellos Zwillingsnähte oder Spalttrisse. Möglich, dass die vorbeschriebene Erscheinung in gleicher Art, durch submikroskopische, wie GLAN'sche Prismen wirkende Spältchen hervorgerufen wird, welche vielleicht erst beim Schleifen entstehen; möglich auch, dass sie auf der orientirten Interposition eines farblosen Mineralen beruht.

19. Auf die hier nahe liegende Frage, wie sich Braunkohlenflötze in obiger Beziehung verhalten, habe ich trotz der eigentlich recht günstigen geologischen Verhältnisse der weiteren Umgebung Leipzigs, meines gegenwärtigen Wohnortes, bisher noch keine Antwort bekommen, welche Zweifel ausschließt.

20. CHRISTIAN FRIEDRICH JASCHKE, Die Gebirgsformationen in der Grafschaft Wernigerode; Wernigerode 1858, S. 55 u. ff. — CHRISTIAN ZIMMERMANN, Das Harzgebirge; Darmstadt 1834, I S. 140 u. f.

21. Ersteres ist sehr unwahrscheinlich. Man wird wohl sogar damit rechnen müssen, dass den grauen und schwarzen Gesteinen der Kohlen führenden Schichten absolut gleichalterige Sedimente anderwärts, wo die Kohle selber nicht zur Ablagerung kam, hierdurch den Schutz des Reductionsvermögens der Letzteren entbehrend, wie alles Uebrige der Oxydation, der Eisenoxydimprägung

und der Entkalkung (s. w. unten) preisgegeben waren und nun jetzt dem Hangenden oder Liegenden des Kohlengebirges gleichen.

22. A. STRENG, Ztschr. d. D. geol. Ges., X (1858), S. 137 ff.; Nr. 15, S. 144, Nr. 16, S. 145.

23. A. STRENG, l. c. S. 182.

24. Rückschlüsse aus Obigem auf das Alter des Grauen Porphyrs in seiner Gesamtheit wird man sich versagen müssen. Die räumliche Anordnung der Gangtheile, wie die petrographische Beschaffenheit ihrer Füllungen geben Eines so wenig wie das Andere ein Bild eines einheitlichen Vorganges. Nicht einmal in dem engen Bezirke am Poppenberge herrscht Einheitlichkeit. Das Gestein vom Gipfel des kleinen Bergkegels ist von demjenigen, welches nahe dabei, südlich, neben der Kohlenhalde ansteht, verschieden. Hier sind also in einer und derselben Spalte zwei verschiedene Magmen emporgedrungen. Dass das zu verschiedenen Zeiten geschehen ist, kann als ziemlich sicher angenommen werden. Um so weniger ist Grund vorhanden, Gesteine für gleichalterig zu halten, welche verschiedenen Spalten angehören und außerdem auch petrographisch nicht übereinstimmen.

25. A. STRENG, Ztschr. d. D. geol. Ges., X (1858), S. 162, 170, 171, ibid. XIII (1861), S. 80.

26. A. STRENG, l. c. S. 156, Nr. 41.

27. TSCHERMAK's Min. u. pet. Mitth. XIV (1894), S. 285 ff.

28. Unter dem *DT* des Wortes Neustadt auf der citirten Karte. Die betreffenden Gesteine sind dort als unteres Rothliegendes, *ru3*, signirt, also als prämelaphyrisch angesprochen, vielleicht deshalb, weil sich Conglomeratlager dazwischen finden. Vergl. die Erläuterungen und den Wortlaut der Farben-erklärung. Prämelaphyrisch sind sie aber auf keinen Fall, denn allenthalben sieht man in ihnen mikroskopisch, oft auch schon makroskopisch Biotit, auf dessen Brauchbarkeit und Werth für die Entwirrung der Lagerungsverhältnisse des südharzer Rothliegendes ich schon bei früherer Gelegenheit (s. vor. Anm. S. 289 f.) hingewiesen habe; sogar Melaphyr selber, zum Theil in ziemlich großen Geröllen, findet man dort gerade in den Conglomeraten. In der Bezeichnungsweise des Blattes würde also jenem kleinen Schichtencomplexe die Signatur *rm* zukommen.

29. Gesteinsmassen von ähnlichem Gefüge entstehen noch heute, wenn ein stärkerer Regenguss auf etwas steiler abfallenden Ackerflächen Schlammströme erzeugt und letztere dann auf trockeneren oder durchlässigeren Boden abfließen und dort sich stauen und liegen bleiben. Ich habe im Laufe der Jahre ein paar Mal Gelegenheit gehabt, diesen Vorgang in der Natur zu beobachten. Ich zweifle nicht, dass der oben erwähnte Thonstein in analoger Weise zur Ablagerung gelangte, besonders weil sein mikroskopisches Gefüge, s. oben, wohl kaum eine andere Erklärung ermöglicht, als diese, und weil auch die allgemeine Ausbildung, der Habitus der ganzen Schichtengruppe, einer Auffassung einzelner ihrer Glieder als festländische Erzeugnisse, auch als Schlammströme z. B., nachdem wir gewisse, wohl aus Aschenlagern entstandene Tuffe schon früher betrachtet haben, durchaus nicht entgegensteht.

30. A. STRENG nennt dieses Gestein stets schlechthin braun. Da man persönliche Sinneseindrücke nicht zum Gegenstande einer Erörterung machen kann, muss diese Sache, trotz ihrer Tragweite in chemischer Beziehung, hier auf sich beruhen bleiben.

31. A. STRENG, Ztschr. d. D. geol. Ges. X (1858) S. 115 Nr. 4. Derselbe, Neues Jahrb. f. Min. 1875, S. 12 Nr. 5; S. 14 Nr. 6; S. 15 Nr. 7 (ist die 1858, s. vor. Cit., untersuchte Var.); S. 18 Nr. 9; S. 19 Nr. 10. — JASCHE, l. c. S. 65.

32. ZINCKEN (D. östliche Harz, Braunschweig 1825 S. 62) sagte vom Porphyrit schon: „Die Hauptgrundmasse ist Eisenthon, zumal von rother Farbe, jedoch geht derselbe, auch zum Theil durch Vorwalten der Kieselsubstanz, in Hornstein über.“ — Eine vollkommen zutreffende Charakterisirung!

33. A. STRENG, Ztschr. d. D. geol. Ges. X (1858), S. 116 ff. Nr. 5, 6 u. 7. Der Kaligehalt steigt in diesen braunrothen Gesteinen bis auf 7,30%, während er z. B. im grauen Porphyrite aus dem Kunzenthaler Kohlenschachte, l. c. S. 115 Nr. 4, nur 1,67% beträgt. STRENG kommt noch wiederholt (S. 119, 123, 126) auf diese, als bloße Verwitterungserscheinung allerdings unerklärliche Thatsache zurück.

34. A. STRENG, Neues Jahrb. f. Min. 1867, S. 513 ff., S. 641 ff.; Preuß. geol. Landesaufl. Bl. Kelbra u. Erl. — Die ältere Litteratur giebt STRENG l. c. an.

35. A. STRENG, l. c. — Meine eigenen mikroskopischen Untersuchungen ergaben selbst in den basischeren Gesteinen hier, z. B. in dem Dioritgneiß, nur sehr bescheidene Spuren von Calcit.

36. Z. B. in der oberen Steinkohlenformation: Sächs. geol. Landesaufl. Erl. zu Bl. Chemnitz, S. 35; O. VOLGER, N. Jahrb. 1861.

37. Es sei hier an folgende Thatsachen erinnert: Eisenchlorid oxydirt zahlreiche Schwermetalle; man benutzt daher seine wässerige Lösung mit Vortheil statt der Salpetersäure zur Reinigung metallisch verunreinigten Quecksilbers. — Eine Lösung von übermangansaurem Kali zersetzt Salzsäure allein nicht; ist jedoch Eisenchlorid vorhanden, so entsteht freies Chlor. — Eisenchloridlösung scheidet aus Jodkalium bei geringer Erwärmung Jod ab. — Hervorhebenswerth ist die Lichtempfindlichkeit des Eisenchlorids: seine Lösung in Alkohol und Aether entfärbt sich im Sonnenlichte, d. h. sie selbst wirkt oxydirend, sie wird reducirt. U. s. w. —

38. Direct sehen kann man die jedenfalls vorsichgehende Umsetzung bei den Eisenoxydsalzen allerdings nicht, weil eine Lösung von Eisenchlorid die gleiche Farbe hat wie eine von schwefelsaurem Eisenoxyd. In einem ganz analogen Falle, beim Kupfer nämlich, wo das schwefelsaure Salz blau ist, das Chlorid aber grün, sieht man die Umsetzung dagegen sehr deutlich und unmittelbar, indem Kupfervitriollösung in Kochsalzlösung gegossen, Tropfen für Tropfen sofort grün, d. h. zu Kupferchloridlösung wird.

39. Dass Schwerspath überhaupt aus Quellen abgeschieden werden kann, braucht deshalb im Princip keineswegs bestritten zu werden. Auch giebt es chlorbaryumhaltige Quellen (LATTERMANN, Die Lautenthaler Soolquelle. Jahrb. d. preuß. geol. Landesanst. f. 1888, S. 259 ff.), doch müssen diese aus chemischen Gründen von großer Seltenheit sein; sie können daher für unsere Sache kaum in Betracht kommen. Wenn zudem ihr Ausgangspunkt, wie L. gewiss mit Recht annimmt, in den Gesteinen der Zechsteinformation liegt, dann fehlt für uns ohnehin jede Beziehung, da es zur Zeit der südharzer Metamorphose noch keine Zechsteinformation gab.

40. Nämlich dadurch, dass der Kohlenstoff irgendwie — ursprünglich etwa durch Oxydation von Schwefelkies und Umsetzung mit Chloralkalien oder Chlorcalcium u. s. w. — entstandenes Eisenchlorid zu Chlorür reducirt, wobei ein Drittel der Gesamtsäure frei wird, welches sofort seinen äquivalenten

Antheil kohlensauren Eisenoxyduls aus dem Sphärosiderit löst, während eine weitere Quantität dieses Mineralen durch die hierbei unmittelbar frei gewordene Kohlensäure und noch eine weitere durch die bei der Oxydation des Kohlenstoffes entstandene Kohlensäure oder kohlenhaltige, organische, Säuren in Lösung gebracht wird. Steigen diese Eisenoxydulsalzlösungen — vielleicht in Folge Leichtergewordenseins durch die Erdwärme oder in Folge Verdünnung durch Bergwasser, oder in Folge von beidem — in Spalten auf und kommen sie dann in die Wirkungssphäre des atmosphärischen Sauerstoffes, so wird ein großer Theil des Eisens, ohne Mitwirkung von kohlensaurem Kalk, als Oxyd abgeschieden. Diese Abscheidung erfolgt jedoch kaum an der oberen Grenzfläche der Flüssigkeit. In Folge der Verschiedenheit der 'specifischen Gewichte der in den Spalten aufsteigenden Eisensolution einerseits und der draußen darüberstehenden concentrirten, mit atmosphärischem Sauerstoff beladenen Salzlösung andererseits findet schon innerhalb der Spalten eine ziemlich ausgiebige Circulation und Mischung statt. Die Folge ist, dass die Abscheidung des Eisenoxydes immerhin bis in ein paar Dekameter Tiefe vor sich geht und mit ihr auch die Abscheidung von draußen zugeführter Mineralien — im concreten Falle Schwerspath. In größerer Tiefe werden solche Gänge allerdings nothwendiger Weise unbauwürdig. Die bei diesem Processe resultirenden, mit Kohlensäure übersättigten Rückstandslaugen bewirkten dort weit umher die bekannten energischen Gesteinszersetzungen.

In dieser Weise wird die Füllung jener Eisenglanz- und Rotheisensteingänge vor sich gegangen sein, welche im Porphyrite bei Ilfeld aufsetzen. Die bisherigen Erklärungsversuche (zumal die Lateralsecretionstheorie!) lassen wichtige, oben angeführte Thatsachen unberücksichtigt und unerklärt, oder gerathen zu solchen in directen Widerspruch.

41. Von der Karpholithzone ist es bekannt, dass sie einen ganz bestimmten geologischen Horizont innerhalb des metamorphischen Gebietes bezeichnet. Außerhalb jenes Gebietes ist dieser Horizont an sich natürlich ebenfalls vorhanden, zweifellos sogar in besten Aufschlüssen, in dem ausgedehnten Thalsysteme westlich und nordwestlich von Stolberg nämlich. Allein ihn hier identificiren zu wollen, war ein gänzlich erfolgloses Bemühen. Die Karpholithzone scheint einen Fällungsprocess darzustellen; es scheint, dass der betreffende Schieferhorizont irgend etwas enthalten habe — im normalen Zustande außerhalb des Umwandlungsgebietes enthält er es vielleicht noch — was Eisen und Mangan ausfällte oder fixirte, wie etwa mit sogenannten Beizen bedruckte Gewebe Farbstoffe fixiren. Ein nicht ganz unähnlicher Fall lag uns schon einmal vor: es war das die Kohlenstufe des Rothliegenden, in welcher einzig der Kohlenstoff inmitten der allgemeinen Umwandlung die Ausscheidung des Eisenoxydes wie die Wegführung des kohlensauren Kalkes verhindert hatte. Gesetzt den Fall, es wäre dort statt eines Ueberschusses von Kohle, den wir heute noch vor uns haben, nur gerade so viel davon vorhanden gewesen, wie zur Verhinderung der Metamorphose nothwendig war, so würde ein auf diese Art entstandener kalkreicher und eisenoxydfreier Horizont inmitten des kalkfreien und eisenoxydreichen Rothliegenden kaum weniger beziehungslos und unerklärbar erscheinen, als in ihrer Weise die Karpholithzone im Schiefergebirge. — Immerhin bleibt an dem Karpholithphänomen, z. B. in der Silicatisirung des Manganoxyduls, noch genug übrig, was einstweilen jedem Erklärungsversuche widersteht, besonders so lange noch keinerlei Beobachtungen über die Alters- und sonstigen Beziehungen jenes Mineralen zu den übrigen

Mineralen der Metamorphose: Schwerspath, Eisenglanz, Albit, vorliegen. Wie dagegen Karpholith durch „gebirgsbildenden Druck“ entstanden sein soll, das ist mir freilich noch weniger begreiflich. — Auch die Ausscheidung der Ilfelder Manganerze ist, was den ihr direct als Ursache zu Grunde liegenden Process, die specielle chemische Reaction betrifft, in ihren Einzelheiten keineswegs klar. Eine recht große Schwierigkeit bildet die Thatsache, dass es sich hier nicht, wie beim Eisen, um nur ein einziges Oxyd handelt, sondern dass das Mangan hier in sieben verschiedenen Oxydations- resp. Hydrirungsstufen vorliegt, deren Entstehung aufzuhellen wäre. Hinzu kommt, dass man weder deren gegenseitiges Altersverhältniss, noch deren Alter bezüglich des Eisenoxydes kennt, und dass diesem Mangel auch nicht abgeholfen werden kann, da die Gruben längst außer Betrieb sind. Die Frage, ob nicht vielleicht nur ein einziges Oxyd ursprünglich abgeschieden wurde und welches das eventuell war, bleibt daher offen. — Auch die Manganerze finden sich bei Ilfeld ebenso wie die Rotheisensteine, nur in geringeren Tiefen. Die nothwendige Zugehörigkeit oberirdischer Verhältnisse behufs Abscheidung der Erze ist also auch hier unverkennbar. Vielleicht konnte sich unter dem gemeinsamen Einflusse von Sonnenlicht, Wärme, Luftsauerstoff und Eisenchlorid aus in concentrirten Alkalisalzlösungen enthaltenem Manganchlorür übermangansaures Alkali bilden. Solches bildet dann allerdings mit einem weiteren Antheile eines Mangansalzes ohne Weiteres Mangansuperoxyd, welches dann selber mit oder ohne Wasser krystallisiren oder auch reducirt werden konnte, je nach Umständen, ob es mehr im absteigenden Flüssigkeitsstrom der Chloride und des Permanganates oder im aufsteigenden der Chlorüre und der doppeltkohlensauren Oxydule war. Vielleicht war auch die Erzeugung eines Permanganates garnicht erst nöthig, vielleicht bewirkte schon das Eisenchlorid allein die Oxydation der Manganolösungen unter den angeführten Bedingungen bis zur Entstehung unlöslicher Oxyde.

42. Als Rohmaterial für diese Extraction können auch noch die aus der Erosion der krystallinischen Schiefer hervorgegangenen und im Rothliegenden selber zur Ablagerung gekommenen Gerölle, Sande u. s. w. erwähnt werden. zu identificiren ist am Harze und am Kyffhäuser allerdings von solchem Materiale gerade nicht viel.

43. Immerhin nicht undenkbar wäre der Fall, dass anderwärts große Gyps- (Anhydrit-) und Salzlager gebildet wurden mit den entsprechenden Rückstandslaugen darüber und dass dann nur letztere allein in Folge von Hebung einerseits und Senkung andererseits auf das europäische Rothliegende geflossen wären. Da die sonstigen Vorbedingungen des Vorganges mit dieser Annahme nicht einfacher zu gestalten sind, als es die obige mit sich bringt, da ferner außer größeren Mengen von Laugen, für welche wir jedoch keine Verwendung haben, nichts im Uebrigen zu gewinnen ist, und — was die Hauptsache ist — da auch nichts darauf hindeutet, wenn auch nichts dagegen spricht, dass sich der Vorgang in dieser Weise abgespielt habe, so geben wir dem Einfacheren oben einstweilen den Vorzug.

44. Solches nicht rothes oberstes Rothliegendes pflegt man vielfach „entfärbt“, zu nennen. Man verbindet hiermit die Vorstellung eines von der Zechsteinformation ausgegangenen Reductionsprocesses. Ich will die Möglichkeit eines solchen Vorganges nicht schlechthin bestreiten, muss aber hervorheben, dass ich an zahlreichen Stellen, wo rothe Umwandlungsgesteine, z. B. in der

Stolberger Gegend Schiefer und Diabas, bei Neustadt Porphyrit, von der Zechsteinformation überlagert sind, solche Entfärbungen nie constatiren konnte. Aus diesem Grunde ist es mir wahrscheinlicher, dass die betreffenden hellfarbigen Sedimente des Rothliegenden überhaupt nie roth waren, als dass sie entfärbt sein könnten.

45. C. OCHSENIUS, Bildung der Steinsalzlager. Halle 1877, S. 154.

46. JUSTUS ROTH, Geologie II, S. 392.

47. Gelegentlich werden auch Erzgänge selber wenigstens den oberen Theil ihres Metallinhaltes durch die Metamorphose verloren haben. Allerdings habe ich mich am Südharze vergebens bemüht, diesen an sich ziemlich selbstverständlichen Vorgang nachzuweisen. Die Weglösung alter Gangfüllungen und die eventuelle Neufüllung der geleerten Gangklüfte mit Metamorphosemineralien scheint mir deswegen im Bereiche der Wahrscheinlichkeit zu liegen, weil ein Fehlen aller Gangspalten im Stolberger Gebiete trotz der vorausgegangenen postculmischen Gebirgsaufrichtung und Schichtenfaltung, und wiederum das Aufreißen solcher just zu jener Zeit, als die Metamorphosemineralien zur Verfügung standen, die aber am Harze eine Zeit relativer Ruhe war, doch recht unwahrscheinlich ist.

48. Erläuterungen zu Blatt Lauterberg S. 20.

49. Erläuterungen zu Bl. Wippra, Mansfeld, Leimbach, Eisleben, Gerbstedt, Cönnern, Wettin. Bei Magdeburg zwischen dem Rothliegenden und dem Kupferschiefer in zwei Bohrungen 178 resp. 203 Meter unter Tag; siehe A. SCHREIBER, Abh. d. naturw. V. zu Magdeburg, Heft 7, 1876, S. 6 u. 7. Mit diesen und in noch anderen Gegenden gewonnenen gleichen Erfahrungen im Widerspruch steht einzig eine Angabe O. SPEYER's im Jahrb. d. preuß. geol. Landesanst. f. 1880, S. 52, laut welcher zwischen Mönchehof und Seesen, am Westharze, ein braunrothes, leicht zerfallendes, den Kupferschiefer unterlagerndes Conglomerat Weißliegendes resp. ein braunrothes Aequivalent desselben sein soll. — An sich wäre es ja nicht undenkbar, dass local durch Aufbereitung des rothen Rothliegenden ein rothes Weißliegendes erzeugt sein könnte; aber jene Beobachtung kann in Anbetracht ihrer gar so großen Isolirtheit doch wohl eine andere Deutung beanspruchen, auch deshalb zumal, weil weder das Rothliegende in jener Gegend fehlt (SPEYER l. c.), noch das Fehlen des Weißliegenden im Mindesten überraschen könnte; denn gerade dort beginnt der oben erwähnte, vier bis fünf geographische Meilen lange Landstrich, wo das Weißliegende thatsächlich nicht vorhanden ist. — Enthält jenes Conglomerat die gewöhnlichen, nie fehlenden Quantitäten von kohlen saurem Kalk? Wenn nicht, so ist mit der Wahrscheinlichkeit, dass es Zechsteinconglomerat sein könnte, nicht mehr zu rechnen; es wäre dann zweifellos Rothliegendes, was auch schon F. A. RÖMER annahm.

50. E. F. GERMAR, Die Versteinerungen des Mansfelder Kupferschiefers. Halle, 1840. — Erläuterungen zu Bl. Mansfeld, S. 29.

51. Ober-Berg- und Hütten-Direction in Eisleben: Der Kupferschieferbergbau u. s. w. 1881. S. 19.

52. Solcher Schiefer heißt dort „weißhärig“; s. Ober-Berg-Direction Eisleben, l. c. S. 9.

53. Solche Erzimprägnation von dem Liegenden her kann jedoch nur für solche Gebiete mit größerer Sicherheit angenommen werden, in denen der über-

lagernde Buntsandstein nicht metallführend ist; anderenfalls hätte man sehr stark mit der Möglichkeit zu rechnen, dass der Erzgehalt zu letzterem in Beziehung steht.

54. Aus Zweckmäßigkeitsgründen rücksichtlich meiner Sache und jedenfalls nur für unser engstes Gebiet trenne ich hier die Buntsandsteininformation von der Zechsteininformation nach vorwiegend *chemischen Gesichtspunkten*. Das ist selbstverständlich Willkür, aber schließlich wohl keine größere, als es jeder andere Trennungsversuch ebenfalls bleiben muss, wo sich, den Umständen entsprechend, eine scharfe und für größere Gebiete gültige Trennung nun einmal nicht von selber geltend machen konnte.

55. J. F. HAUSMANN, *Bildung des Harzgebirges*. Göttingen 1842, S. 124.

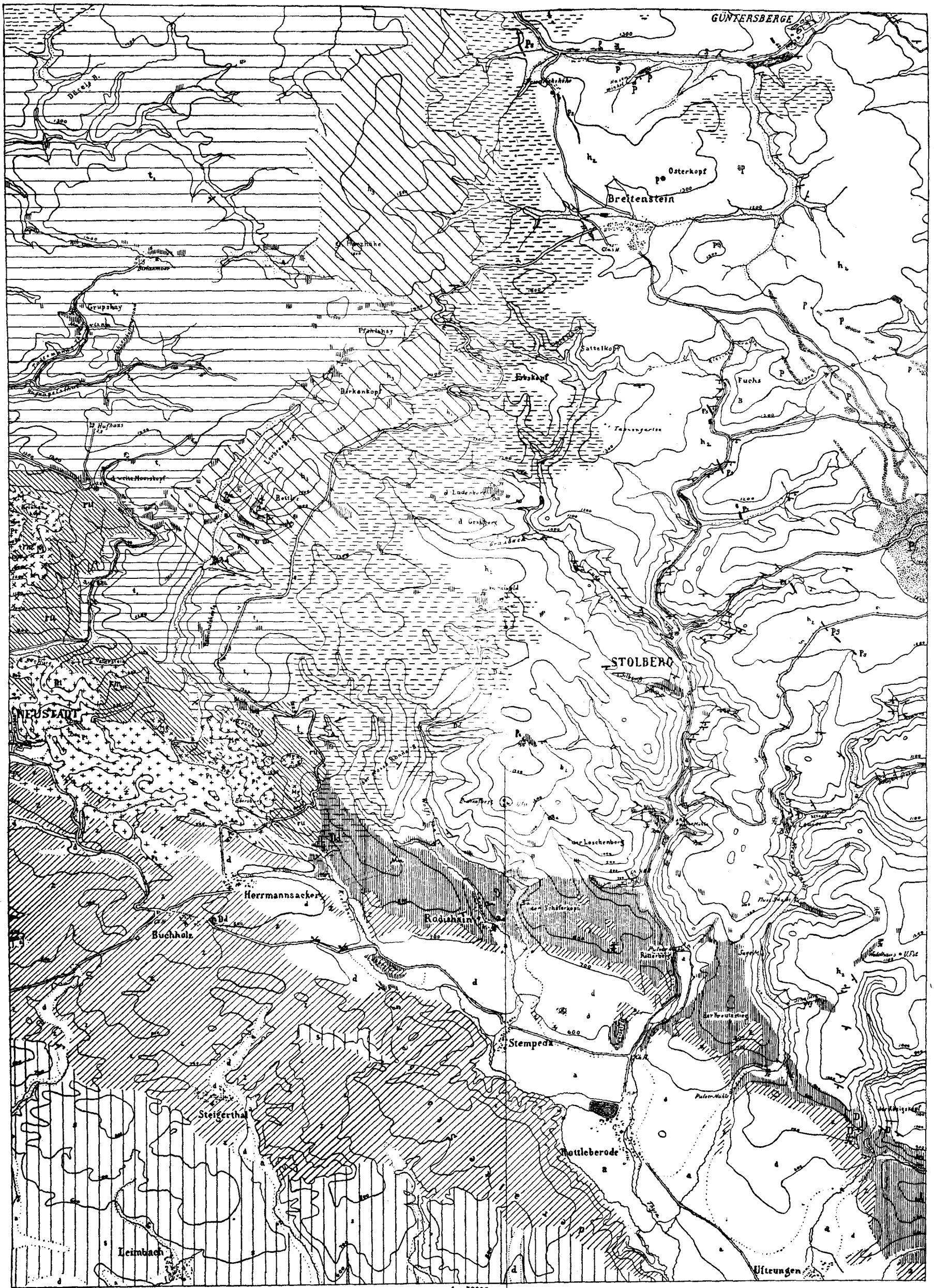
56. Erläuterungen zu Bl. Benneckenstein, S. 6, Hasselfelde, S. 7, Zorge, S. 8.

57. Erläuterungen zu Bl. Lauterberg, S. 11.

Bemerkungen zur Karte.

Die auf Grundlage der Blätter Stolberg und Hasselfelde der preuß. geologischen Landesaufnahme entworfene Karte bringt die horizontale und verticale Verbreitung der umgewandelten Gesteine zur Darstellung. Neben einigen Vervollständigungen und Berichtigungen des geologischen wie topographischen Kartenbildes der genannten Sectionen bringt sie auch die auf letzteren gänzlich unberücksichtigt gebliebenen Streich- und Fallrichtungen, vollzählig, ohne Auswahl, wie ich sie im Laufe der Jahre im Schiefergebirge aufzunehmen Gelegenheit fand. Dieselben sollen erkennen lassen, dass eine Umstauung u. s. w. dieses Gebirgstheiles als Folge eines SO—NW-Schubes, wie sie in den oben citirten Publicationen der preuß. geologischen Landesanstalt zugleich als Ursache der Metamorphose angegeben wird, schon rein tektonisch unbegründet ist. — Die Eisenoxydsignatur betrifft nur Vorkommnisse relativ reiner, krystallisirt oder krystallinisch als Eisenglanz, „Eisenglimmer“, Eisenmulm, rother Glaskopf u. s. w. ausgeschiedener Substanz. Bloße Eisenoxydimprägnationen in den Gesteinen finden sich überall, wo die Metamorphose signirt ist; sie bedurften daher keiner besonderen Hervorhebung.

Die Metamorphose bei Stolberg im Harze.



1 : 50000

